



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**Maestría en Neuropsicología**

**PRUEBA TORRE DE LONDRES: NORMAS DE  
RENDIMIENTO EN UNA MUESTRA URBANA DE  
EDUCACIÓN PRIMARIA**

**T E S I S**

que para optar por el grado de

**MAESTRÍA EN NEUROPSICOLOGÍA**

presenta

**MARÍA ERNESTINA COLÍN LUNA**

Tutor

**DR. MIGUEL ÁNGEL VILLA RODRÍGUEZ**

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM

**CIUDAD DE MÉXICO, MAYO, 2018**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*A la Dra. Julieta Heres Pulido*

*¿Qué hacer o decir para condensar su existencia, su presencia, su legado, su esfuerzo y su pasión?*

Gracias

## AGRADECIMIENTOS

Me siento complacida por agradecer a mi *Alma Máter*, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza de la UNAM, maravillosa institución que me ha permitido crecer como persona y como profesional.

Agradezco al Dr. Miguel Ángel Villa Rodríguez, asesor de este trabajo, por transmitirme sus conocimientos y alegrarme el alma con su paciencia y optimismo.

A mis sinodales: Dra. Guillermina Yáñez Téllez, Mtro. Humberto Rosell Becerril, Mtra. Antonia Alicia Gómez Morales y Mtra. Alicia Arronte Rosales. Gracias por conducirme y apoyarme hacia el término de esta responsabilidad.

A la sra. Rosalinda Luna Sánchez, mi adorada madre, mi guerrera, mi ejemplo de vida, mi luz.

Al sr. Luis Colín Martínez, mi padre, por su ejemplo y cariño.

A mis hermanos, sobrinos y cuñados con quienes he caminado en esta aventura de la vida.

A mis alumnos –todos–, pequeños pedacitos de alegría, de ánimo y esperanza.

Por mi raza hablará el espíritu.

## ÍNDICE

RESUMEN.....	7
INTRODUCCIÓN .....	8
MARCO TEÓRICO .....	10
Lóbulos frontales: estructura .....	10
Organización funcional .....	15
Funciones ejecutivas .....	18
Desarrollo de las funciones ejecutivas .....	24
Evaluación de las funciones ejecutivas .....	36
MÉTODO.....	41
Objetivos.....	41
Planteamiento del problema.....	41
Hipótesis.....	41
Variables.....	42
Sujetos.....	43
Material .....	43
Situación experimental .....	43
Procedimiento .....	43
Muestreo.....	44
Instrumento.....	44
Test de la Prueba de Londres (TOL <sup>DX</sup> ).....	44
Administración.....	46
Consideraciones de evaluación para la prueba .....	47
Protocolo de administración .....	47
RESULTADOS.....	58
Estadísticos de fiabilidad y validez del instrumento .....	58
Composición de la muestra .....	59
Medidas de tendencia central y dispersión para la población .....	59
Análisis general por percentiles .....	66
Análisis por grupos de edad.....	67

Correlaciones .....	73
Prueba T .....	75
Pruebas de hipótesis .....	76
DISCUSIÓN .....	79
CONCLUSIONES .....	88
REFERENCIAS.....	90
APÉNDICES.....	94
Apéndice I. Hoja de registro de la prueba TOL <sup>DX</sup> .....	94
Apéndice II. Tabulación de los percentiles empíricos obtenidos en la población estudiada .....	95

## Figuras

Figura 1. Modelo para las funciones ejecutivas y el desarrollo.....	36
Figura 2 Colocación del sujeto y el examinador en el espacio en referencia al material .....	48
Figura 3 Posición de salida para el inicio de la prueba .....	48
Figura 4 Histograma Total de Correctos (TC).....	62
Figura 5 Histograma Total de Movimientos (TM) .....	63
Figura 6 Histograma Total de Tiempo de Inicio (TTI) .....	63
Figura 7 Histograma Total de Tiempo de Ejecución (TTE).....	64
Figura 8 Histograma Total de Tiempo (TT).....	64
Figura 9 Histograma Total de Violaciones de Tiempo (TVT) .....	65
Figura 10 Histograma Total de Violaciones a las Reglas (TVR).....	65

## Tablas

Tabla 1 Operacionalización de las variables en estudio.....	42
Tabla 2 Relación de los puntajes de la TOL <sup>DX</sup> con las desviaciones, rangos de percentiles y clasificaciones de la planeación ejecutiva (normalización) .....	57
Tabla 3 Análisis de fiabilidad para el instrumento aplicado sobre la población estudiada ....	58
Tabla 4 Composición de la muestra por sexo, edad, grado y promedio.....	59
Tabla 5 Media, desviación típica, mínimo y máximo de las variables de la prueba .....	61
Tabla 6 Comparativo de medias y desviaciones de valores estándar internacionales TOL <sup>DX</sup>	

vs valores obtenidos .....	70
Tabla 7 Comparativo de percentiles empíricos de valores estándar internacionales TOL <sup>DX</sup> vs valores obtenidos.....	71
Tabla 8 Correlaciones de Pearson entre indicadores de la prueba TOL <sup>DX</sup> .....	74
Tabla 9 T de Student para indicadores de la prueba TOL <sup>DX</sup> .....	77
Tabla 10 Resumen de prueba de hipótesis para grupos de edad (A y B) .....	78
Tabla 11 Resumen de prueba de hipótesis para edades sin agrupar (9, 10, 11 y 12 años) .	78

## RESUMEN

Las funciones ejecutivas son competencias cognitivas necesarias para cumplir con una conducta adecuada, eficaz y habitualmente aceptada en el núcleo social. La prueba Torre de Londres-Drexel (TOL<sup>DX</sup>) permite explorar procesos ejecutivos ante la solución de una meta planteada. Los objetivos de este trabajo fueron obtener perfiles de referencia en las respuestas a los indicadores de la TOL<sup>DX</sup> que pudieran compararse con estándares normativos del manual definidos para las edades analizadas, así como corroborar la existencia de diferencias en el desempeño de la prueba TOL<sup>DX</sup> entre grupos de edad de conformidad con el comportamiento esperable de acuerdo con los puntajes estandarizados. En el estudio participaron 142 alumnos de 9 a 12 años de edad que cursaban la educación primaria en una escuela pública de la CDMX. Se aplicó la prueba TOL<sup>DX</sup> siguiendo el protocolo específico. La variable independiente fue la edad y se consideraron los indicadores evaluables: movimientos, tiempos, violaciones y resultados como variable dependiente. Se concluye que el desempeño de la muestra estudiada tiende a puntajes menos favorables y a un comportamiento grupal menos consistente, situación contraria a lo que teóricamente se esperaba.

**Palabras clave:** *funciones ejecutivas, Torre de Londres, perfiles de referencia.*

## INTRODUCCIÓN

Las funciones ejecutivas (FE) se engloban en un término amplio, que incluye aspectos como la capacidad de filtrar la interferencia, el control de conductas dirigidas a una meta, la habilidad de anticipar las consecuencias de la conducta y la flexibilidad mental, también incluye la moralidad, la conducta ética y la autoconciencia. Su principal objetivo es facilitar la adaptación del individuo a situaciones nuevas y complejas rebasando las conductas habituales y automáticas.

Las alteraciones de las FE se corresponden con diversos cuadros neurológicos y psicopatológicos, que pueden ir desde problemas de conducta, lenguaje y aprendizaje hasta trastornos compulsivos, esquizofrenia, síndrome por déficit de atención con hiperactividad, fenilcetonuria, síndrome de Tourette, cromosoma X frágil, autismo, síndrome de Asperger, enfermedad de Parkinson, corea de Huntington, epilepsia de lóbulo temporal, y otros. Cuando se sospecha una alteración de las FE pero el examen neurológico resulta normal, se realizan cuestionarios y se ordenan pruebas neuropsicológicas que explican la neurodinámica del síntoma y enfatizan el diagnóstico orientado a la estrategia rehabilitadora.

Una de las pruebas neuropsicológicas para evaluar los procesos que intervienen en las FE es la prueba Torre de Londres (TOL), la cual fue desarrollada como medida para identificar deterioros en procesos de planificación en adultos. Es usada también para evaluar déficits de memoria de trabajo y de flexibilidad mental. En los últimos años, esta tarea se ha utilizado en la evaluación neuropsicológica de niños y adolescentes, además de que ha resultado una herramienta útil para evaluar sujetos normales, para obtener un conocimiento del funcionamiento normal de estos procesos en las distintas edades, ha sido también utilizada para evaluar planificación y resolución de problemas en niños y adolescentes con lesiones cerebrales.

En la literatura se encuentran diversos autores que destacan la utilidad de la prueba TOL tanto en el trabajo de investigación, de diagnóstico y de rehabilitación de las FE. Planteamientos acerca del desarrollo de las funciones ejecutivas en el niño destacan que la solución de problemas asociada con la edad ha sido analizada utilizando la prueba TOL<sup>DX</sup>. Indican que la presencia de movimientos al azar en niños

pequeños sugiere una carencia en la representación mental de un objetivo final. Mencionan que el periodo de mayor desarrollo en las habilidades para planear obtenidas mediante la prueba TOL<sup>DX</sup> ocurre entre los 5 y 8 años de edad.

Destacan que los niños entre 9 y 13 años alcanzan ya niveles equivalentes a los del adulto en el desempeño en esta prueba.

Específicamente, las FE parecen ser indispensables para el logro de metas escolares, ya que coordinan y organizan procesos cognoscitivos básicos, como son la memoria y la percepción, requeridos para un comportamiento propositivo. Es por ello que en ámbito de neuropsicología en México resultan atractivos y necesarios estudios acerca de la validación y estandarización de la prueba TOL<sup>DX</sup>.

## MARCO TEÓRICO

### **Lóbulos frontales: estructura**

Los lóbulos frontales del cerebro, filogenéticamente fueron las últimas partes de los hemisferios cerebrales que se formaron, se hacen considerablemente mayores en los primates y en el hombre ocupan hasta una cuarta parte de la masa total de los hemisferios cerebrales. Esta región posee una estructura fina y tiene sistemas y conexiones muy ricas y variadas (Luria, 1989).

Los lóbulos frontales (López, 2009), se extienden desde el polo frontal del hemisferio hasta las cisuras central y lateral. Presenta los surcos frontales superior e inferior casi paralelos al borde dorsal del hemisferio y el surco precentral casi vertical, paralelo al surco central. Los surcos centrales limitan tres circunvoluciones: frontal superior, frontal media y frontal inferior. Esta última está dividida en tres zonas por las dos ramas de la cisura lateral: la parte opercular, contigua a la cisura central, una parte media o triangular comprendida entre las dos ramas y una parte anterior u orbitaria que se halla por abajo de la rama horizontal y llega hasta la cara basal del hemisferio. Entre los surcos precentral y central se encuentra la circunvolución prerolándica.

Los lóbulos frontales están conectados recíprocamente, con las cortezas temporal, parietal y occipital, así como también con estructuras del sistema límbico, como el hipocampo y la amígdala, participan activamente en los procesos de aprendizaje y memoria, tono afectivo emocional, regulación autonómica, impulsos y motivaciones (Flores y Ostrosky, 2008).

Estos lóbulos no son unitarios, ni desde el punto de vista citoarquitectónico ni desde el punto de vista funcional. En conjunto, pueden dividirse en tres regiones citoarquitectónicas y funcionales: área motora, áreas premotoras y áreas prefrontales (Peña y Farré, 1983). Incluyen a las regiones posteriores de la corteza frontal (corteza frontal agranular) que se vinculan con la actividad motora. Se corresponden por un lado al área motora primaria: área 4 de Brodmann o circunvolución precentral; y por otro al área premotora (o área motora de asociación): áreas 6, 8 (campo ocular

frontal), y 44 (área de Broca). También incluyen a la corteza prefrontal (o corteza frontal granular)), correspondiente a las áreas 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 45, 46 y 47 de Brodmann. A su vez, la corteza prefrontal se divide en las regiones dorsolateral, medial y orbital. Los componentes límbicos del lóbulo frontal incluyen el cíngulo anterior y el sector posterior de la superficie frontal orbital (Damasio y Anderson, 1993).

La corteza prefrontal (CPF) prácticamente está conectada con la totalidad de las áreas corticales, subcorticales y límbicas, lo que le proporciona información de toda clase de suceso externos e internos. Esta complicada red de conexiones más una arquitectura neuronal muy evolucionada es lo que hace especial a la corteza prefrontal y no únicamente su volumen (Gómez, 2007). Flores y Ostrosky (2008), consideran a la CPF como la estructura cerebral más compleja y más desarrollada en los humanos. De acuerdo a su anatomía indican que se divide en tres grandes regiones, cada una de ellas dividida en diversas áreas, cuyas características funcionales y anatómicas son las siguientes:

#### *Corteza dorsolateral prefrontal (CDLPF):*

Es la región más grande y filogenéticamente más nueva de la corteza frontal, principalmente su región media y anterior. Se relaciona con los procesos cognitivos más complejos que el hombre ha desarrollado a través de su evolución (Stuss y Alexander, 2000). Se encuentra estrechamente relacionada con los procesos de planeación, memoria de trabajo, fluidez (diseño y verbal) solución de problemas complejos, flexibilidad mental, generación de hipótesis, estrategias de trabajo, seriación y secuenciación; procesos que en su mayoría se consideran funciones ejecutivas (FE). Las porciones más anteriores (polares) de la corteza prefrontal dorsolateral (AB 10) se encuentran relacionadas con los procesos de mayor jerarquía cognitiva como la metacognición, permitiendo la auto-evaluación (monitoreo) y el ajuste (control) de la actividad en base al desempeño continuo y en los aspectos psicológicos evolutivos más recientes del humano, como la cognición social y la conciencia autoétnica o autoconocimiento (integración de la conciencia de sí mismo y el conocimiento autobiográfico), logrando una completa integración de las experiencias emocionales y cogniti-

vas de los individuos (Flores y Ostrosky, 2012). Se divide en cuatro áreas principales: corteza motora, premotora, dorsolateral y anterior:

### *Corteza motora y premotora*

Participa en el movimiento específico de los músculos estriados de las diferentes partes del cuerpo. La corteza premotora permite la planeación, organización y ejecución secuencial de movimientos y acciones complejas. La región más anterior de la corteza motora suplementaria se relaciona con la selección y preparación de movimientos, mientras que su porción posterior se relaciona principalmente con la ejecución de los mismos. Tres áreas que involucran regiones premotoras y motoras suplementarias se encuentran principalmente muy desarrolladas en el ser humano: 1) el campo oculomotor (área de Brodmann ([AB] 8), involucrado en la percepción y síntesis de información visual compleja; 2) el área de Broca (AB 44 y 45), relacionada con los aspectos más complejos del lenguaje como la sintaxis; y 3) el área de control de movimiento complejo de las manos y los dedos (AB 6 y 4) corteza premotora lateral.

### *Corteza prefrontal dorsolateral*

La región anterior a la corteza motora y premotora se denomina corteza prefrontal (CPF) y, en comparación con los primates más cercanos, representa la estructura neo-cortical más desarrollada, en particular su porción más anterior (AB 10), denota un desarrollo y organización funcional exclusivos de la especie humana. Estas zonas se consideran regiones de asociación supramodal o cognitivas ya que no procesan estímulos sensoriales directos. Se ha encontrado una mayor relación de sustancia blanca/sustancia gris en la CPF en el humano en comparación con los primates no-humanos, destacando la importancia que esto tiene para las conexiones funcionales entre las diversas zonas de la CPF, así como de sus conexiones con la corteza posterior y subcortical.

### *Corteza orbitofrontal*

La corteza orbitofrontal (COF) es parte del manto arquicortical que proviene de la corteza olfatoria caudal-orbital. Se encuentra estrechamente relacionada con el sistema límbico y su función principal es el procesamiento y regulación de emociones y estados afectivos, así como la regulación y control de la conducta. También, está involucrada en la detectar cambios en las condiciones ambientales tanto negativas como positivas (de riesgo o beneficio para el sujeto), lo que permite realizar ajustes a los patrones de comportamiento en relación a cambios que ocurren de forma rápida y/o repentina en el ambiente o situación en que los sujetos se desenvuelven. Tiene gran implicación en la toma de decisiones que se basan en la estimación del riesgo-beneficio de estas mismas. Esta corteza se involucra más en la toma de decisiones ante situaciones inciertas, poco específicas o imprescindibles, se destaca que su papel es la marcación de la relevancia emocional de un esquema particular de acción entre muchas opciones más que se encuentran disponibles para la opción dada. En particular su región ventro-medial (AB 13) se ha relacionado con la detección de situaciones y condiciones de riesgo, mientras que la región lateral (AB 47 y 12) se ha relacionado con el procesamiento de los matices negativo-positivo de las emociones.

### *Corteza prefrontal medial*

La corteza frontomedial (CFM) participa activamente en los procesos de inhibición, en la detección de solución de conflictos, tanto en la regulación y esfuerzo atencional, como en la regulación de la agresión y de los estados motivacionales. La corteza del cíngulo anterior se considera que funciona de manera integrada con esta región. Este sector se activa cuando se llevan a cabo tareas de detección de errores, atención dividida y detección y solución de conflictos. Una función importante de esta zona en los procesos de habituación y aprendizaje es el mantenimiento de la consistencia temporal durante las respuestas conductuales (4). Su porción inferior (inferio-medial AB 32) está estrechamente relacionada con el control autonómico, las respuestas viscerales, las reacciones motoras y los cambios de conductancia de la piel,

ante estímulos afectivos, mientras que la porción superior (supero-medial) se relaciona más con los procesos cognitivos.

### *Diferencias hemisféricas*

Habitualmente se ha adjudicado al hemisferio izquierdo las funciones cognitivas relacionadas con el lenguaje, mientras que al hemisferio derecho las funciones visuoespaciales. En la actualidad se considera esta idea como una simplificación rigurosa. Se plantea que el hemisferio derecho está especializado en resolver cognitivamente las situaciones novedosas, mientras que el izquierdo se corresponde con la rutinización de las representaciones y estrategias, incluyendo el lenguaje (Gómez, 2007).

Flores y Ostrosky (2008), encuentran diferencias importantes entre el funcionamiento de la CPF izquierda y la CPF derecha. La CPF izquierda se relaciona con los procesos de planeación secuencial, flexibilidad mental, fluidez verbal, memoria de trabajo (información verbal) estrategias de memoria (material verbal), codificación de memoria semántica y secuencias inversas. Así como en el establecimiento y consolidación de rutinas o esquemas de acción que son utilizadas con frecuencia. La CPF derecha se relaciona más con la construcción y diseño de objetos y figuras, la memoria de trabajo para material visual, la apreciación del humor, la memoria episódica, la conducta y la cognición social, además de la detección y procesamiento de información y situaciones nuevas.

La CPF izquierda se relaciona más con decisiones que tienen que ver con una lógica, condiciones determinadas y un espacio de decisión conocido, a este tipo de decisiones se les ha venido denominando “verídicas” ya que independientemente del sujeto que las haga el resultado es habitualmente el mismo. Contrariamente la CPF derecha se relaciona más con decisiones subjetivas y adaptativas que no son lógicas, son relativas al momento y espacio de un sujeto en particular, sus condiciones no son claras, ni el espacio donde se desarrollan son conocidos totalmente.

Aun cuando la mayoría de estas diferencias hemisféricas se relacionan principalmente con la CPFDL, algunas de ellas dependen de otras regiones de la CFL o incluso de toda la CPF en su conjunto.

## *Bioquímica*

La corteza prefrontal está inervada por una serie de neurotransmisores y sistemas peptidérgicos, siendo la dopamina, la serotonina y la acetilcolina los más importantes. Alteraciones en la serotonina disminuyen el flujo frontal, alterando secundariamente el humor (depresión). Las alteraciones en la inervación colinérgica provocan fallos de memoria e inatención. La pérdida de dopamina provoca serios trastornos en la función frontal (Gómez, 2007).

### **Organización funcional**

Luria (1986) señaló tres rasgos fundamentales que caracterizan a los procesos neuropsicológicos de los lóbulos frontales: regulación, programación y control. Los lóbulos frontales están íntimamente relacionados con la formación reticular, reciben de ella impulsos constantes y dirigen descargas córtico-fugaces, lo que hace que dichos lóbulos sean un importante órgano de regulación de los estados activos del organismo. La primera función del lóbulo frontal es entonces, regular el nivel del tono cortical, este tono cortical modifica el estado de vigilia colaborando con las tareas inmediatas que el sujeto ha de realizar.

Los lóbulos frontales tienen también, una marcada participación en la regulación de las formas más complejas de movimientos y acciones y, ante todo, en la garantía del adecuado transcurso de las acciones y movimientos voluntarios del hombre. Constituyen una base con la función de formar planes estables e intenciones capaces de controlar el comportamiento consciente del sujeto (Luria, 1989).

A los lóbulos frontales se les atribuye también la capacidad ejecutiva o directiva de la conducta humana (Luria, 1989; Peña y Farré, 1983; Damasio y Anderson, 1993; Flores y Ostrosky, 2008, 2012; Gómez, 2007).

Algunas teorías propuestas para explicar la función de los lóbulos frontales son las siguientes:

### *Memoria operativa*

Para Goldman-Rakic (1998), la corteza prefrontal desempeñaría un papel dominante en la memoria de trabajo, función por la que temporalmente se mantiene la representación del estímulo, incluidas sus coordenadas espaciales, hasta que una respuesta es requerida.

### *Modelo de control atencional*

Norman y Shallice (1986), proponen que hay básicamente dos mecanismos de control que determinan cómo se controlan las actividades diarias. Uno sería el sistema ejecutivo central, cuya localización no queda clara, y un sistema atencional supervisor que descansaría en la corteza prefrontal. Este último compuesto por seis procesos interrelacionados, que, según el autor, formarían la memoria operativa: la codificación de información, su mantenimiento/actualización, manipulación, ejecución dual, inhibición y alternancia cognitiva.

### *Modelo de organización temporal*

Fuster (1997) propone que la corteza prefrontal está involucrada principalmente en la estructura temporal de la conducta, la cual se refiere a la codificación del lugar o puesto dentro de una secuencia de acciones o percepciones. Estas secuencias de acciones estarían relacionadas con las metas específicas. Para conseguir codificar estos aspectos temporales de la conducta la corteza prefrontal debe poder hacer contingencias transtemporales. Éstas se pueden interpretar como uniones entre sucesos que no están próximos en el tiempo, pero sí relacionados porque forman parte de una serie de acciones que llevan una meta determinada. Por ello, los pacientes con lesión frontal tienen dificultad para recordar el orden de los acontecimientos.

### *Marcador somático*

Bechara, Damasio y Damasio, (2000), aporta esta teoría como guía de la conducta. Los marcadores somáticos serían memorias de sensaciones somáticas (aferencias músculo esqueléticas y viscerales) que estarían asociadas a determinadas experiencias conductuales y sus resultados. Estos marcadores se activarían por la región ventromedial orbitaria y permitirían al sujeto tomar decisiones con base en experiencias previas, incluso aunque no hubiera consciencia de dichas experiencias.

### *Unidades de conocimiento*

Zalta, Pillon, Grafman y Sirigu (2001), opinan que el tipo de información que contiene la corteza prefrontal son “unidades” compuestas por secuencias de acontecimientos sobreaprendidos que se activan automáticamente según el contexto y tienen una secuencia cronológica de principio a fin. Estas unidades serían como programas de ordenador que reescriben y modifican con la experiencia. Estas unidades permitirían poner “el piloto automático” para realizar así dos o tres tareas a la vez. Los pacientes con lesiones frontales pierden estas unidades y cada vez que un hecho se presenta se lo deben replantear y pensar, con el peligro de perder el hilo de la acción y abandonarla. Estos pacientes se hallan impedidos para formular y ejecutar un plan secuencia de acción.

### *Función por defecto*

Mesulam, (2002), expone que las lesiones prefrontales no causan alteraciones fijas y categóricas como una afasia, prosopagnosia o amnesia. Sin embargo estas lesiones parecen hacer resurgir tendencias conductuales que ocasionalmente aparecen en sujetos sanos. Cuando no funciona la corteza prefrontal, el sistema nervioso central funciona “por defecto”. En este caso el camino preferido estímulo-respuesta es directo, el paciente presenta reacciones automáticas para obtener gratificación inmediata, minimizando los cambios o improvisaciones. El horizonte del futuro es aquí y ahora, dejando poco espacio a lo que fue y vendrá. Las respuestas son repetitivas aunque el contacto no sea ya el adecuado. La apariencia no se diferencia del significado. La

función del lóbulo frontal sería suprimir o inhibir esta tendencia, haciendo que las respuestas no sean obligatorias sino dependientes del contexto y lo consigue mediante cinco mecanismos básicos, la memoria operativa y atención, inhibiendo la distractibilidad y deseo de inmediata gratificación, dando significado emocional y favoreciendo la vista de los acontecimientos en perspectiva.

Por otra parte, bajo la configuración de Peña y Farré (1983), las alteraciones en la atención, percepción y memoria, sumadas a la falta de interés y distractibilidad operantes en el paciente frontal, conducirán hacia un menoscabo de las funciones intelectuales, ya que las operaciones de cierta complejidad o duración se verán dificultadas al fallar la actividad y la finalidad de la atención, existirá un deterioro en la capacidad de centrar y mantener la atención en las representaciones internas y en los cursos del pensamiento. Señalan estos autores que se observa mayor deterioro de las funciones cognitivas en las lesiones de la convexidad lateral prefrontal que en lesiones de otras regiones de la corteza prefrontal. Enfatizan que el pensamiento en el daño frontal, pierde el carácter lógico-abstracto; que se deterioran las cadenas de operaciones lógicas del pensamiento y que se ven sustituidas por un pensamiento alógico-pasivo donde imperan reproducciones alógicas de asociaciones cuyo origen es casual.

### **Funciones ejecutivas**

Las funciones ejecutivas (FE) tienen un abordaje multidimensional. Luria (1986), sin proponer este término refirió pacientes con daño frontal, los cuales presentaban problemas de iniciativa y de motivación, mostrándose incapaces de plantear metas y objetivos y de no diseñar planes de acción para alcanzar el objetivo deseado. Lezak (2004) las define como las capacidades cognitivas básicas para efectuar una conducta eficaz, creativa y aceptada socialmente.

De forma genérica, las funciones ejecutivas involucran procesos que asocian ideas simples y las combinan hacia la resolución de problemas de alta complejidad. Se refieren a un conjunto de funciones cognoscitivas que ayudan a mantener un plan coherente que conduce hacia un comportamiento propositivo, dirigido a alcanzar me-

tas y/o resolver problemas. Desempeñan un papel importante en la definición de la individualidad humana, la toma de decisiones, el control de las emociones y el comportamiento social (Tirapu, Muñoz, Pelegrin y Albéniz, 2005; Rosselli, Ardila, Lopera y Pineda, 1997; Stuss y Alexander, 2000). También se ha referido que las funciones ejecutivas parecen ser indispensables para el logro de metas escolares y laborables, ya que coordinan y organizan procesos cognoscitivos básicos, requeridos para un comportamiento propositivo (Rosselli, Jurado y Matute, 2008).

De acuerdo con Flores y Ostrosky (2008, 2012), las funciones ejecutivas incluyen un grupo de habilidades cognoscitivas cuyo objetivo principal es facilitar la adaptación del individuo a situaciones nuevas y complejas yendo más allá de conducta habituales y automáticas, dentro de este grupo no existe una función ejecutiva unitaria, existen diferentes procesos que convergen en un concepto general de las mismas. Entre las que han descrito estos autores, destacan las siguientes:

### *Planeación*

La planeación es una de las capacidades más importantes de la conducta humana, se define como la capacidad para integrar, secuenciar y desarrollar pasos intermedios para lograr metas a corto, mediano o largo plazo. Algunas veces la planeación no sólo se realiza en una sola dirección, frecuentemente se realizan pasos indirectos o en sentido inverso que al seriarse con los pasos directos, se consigue llegar a la meta planeada. Mediante estudios de neuroimagen funcional se ha encontrado que las porciones dorsolaterales de la CPF son las áreas que se encuentran, en especial, involucradas en los procesos de planeación.

### *Control conductual*

Una de las funciones más importantes de la CPF es la capacidad de control sobre los demás procesos neuronales que se llevan a cabo dentro y fuera de la CPF, el control inhibitorio ejercido por la CPF, en particular por la CFM, permite retrasar las tendencias a generar respuestas impulsivas, originadas en otras estructuras cerebrales,

siendo esta función reguladora primordial para la conducta y la atención. Por medio del control inhibitorio, la CPF puede:

- Inhibir una respuesta ecopraxica o impulsiva en relación con un estímulo.
- Regular la competencia de activación entre diversas opciones de respuesta.
- Permitir que se active la representación adecuada para generar la respuesta correcta.
- Inhibir ese patrón de respuesta cuando ya no sea relevante o útil.

Neurofisiológicamente se ha determinado que la corteza prefrontal ejerce una influencia supresora sobre el tálamo para la transmisión de la información sensorial; esta supresión se efectúa sobre los núcleos de relevo. La corteza prefrontal excita el núcleo reticular del tálamo, el cual a su vez, inhibe los núcleos de relevo del mismo mediante sus fibras gabaérgicas. Esta red neuronal se comporta como un mecanismo de inhibición sensorial, que constituye las bases neuronales de procesos como la atención selectiva que permite “filtrar” los estímulos irrelevantes e inhibir otras modalidades intra e inter sensoriales.

### *Flexibilidad mental*

La capacidad de cambiar un esquema de acción o pensamiento en relación a que la evaluación de sus resultados indica que no es eficiente, o a los cambios en las condiciones del medio y/o de las condiciones en que se realiza una tarea específica, requiere de la capacidad para inhibir ese patrón de respuestas y poder cambiar de estrategia. Implica también la generación y selección de nuevas estrategias de trabajo dentro de las múltiples opciones que existen para desarrollar una tarea. Las situaciones de la vida diaria son frecuentemente cambiantes y los parámetros y criterios de respuesta no dependen de una lógica inflexible y generalizable a todas las circuns-

tancias, sino que dependen del momento y el lugar en que se desarrollen, la excesiva fijación de un criterio, una hipótesis o una estrategia de acción, perturban considerablemente la solución del problema. El área más importante para la realización de tareas de flexibilidad mental se corresponde con la CPF dorsolateral izquierda, particularmente, el giro frontal medio.

### *Memoria de trabajo*

Gracias a ella se mantiene la información de forma activa, por un breve periodo de tiempo, sin que el estímulo esté presente para realizar una acción o resolver un problema utilizando información de manera activa. El sistema de memoria de trabajo se compone de un administrador central, apoyado en sistemas accesorios responsables del mantenimiento temporal de la información, se observan dos subcomponentes principales:

El retén fonológico se encarga de almacenar temporalmente los estímulos verbales, implica un almacén fonológico y un sistema de recapitulación articulatorio. La capacidad de la memoria de trabajo se encuentra limitada por la cantidad de material que puede articularse antes de que el elemento sea borrado del almacenamiento.

El registro visoespacial se compone de un sistema de almacenamiento visoespacial que llega a usarse para planificar los movimientos y para reorganizar el contenido del almacén.

Ambos componentes se regulan por el administrador central, al seleccionar las estrategias cognitivas y coordinar la información proveniente de diversas fuentes. Investigaciones en neuroimagen han identificado la distribución cerebral del sistema de la memoria de trabajo: el retén fonológico se halla en regiones temporo-parietales izquierdas, el registro visoespacial se halla en áreas homólogas del hemisferio derecho y el administrador central se representa por la CPF, el cual tiene la capacidad de modificar el estado de una representación en la memoria de trabajo en base a la información entrante.

### *Fluidez*

La velocidad y precisión para buscar y actualizar la información, así como para la producción de elementos específicos en un tiempo eficiente, es una particularidad de la CPF y se relaciona con la función ejecutiva de productividad. La fluidez de lenguaje, particularmente la fluidez de verbos o acciones se relaciona más con la zona premotora y con el área de Broca. La fluidez de diseño (dibujos y figuras) se relaciona con la CPF derecha.

Estos autores, enfatizan que últimamente se han considerado capacidades psicológicas no incluidas dentro del concepto de FE, señalan que son capacidades de mayor jerarquía cognitiva como:

### *Metacognición*

Se define como la capacidad para monitorear y controlar los propios procesos cognitivos. Es el proceso con más jerarquía cognitiva, no se considera una función ejecutiva, sino un proceso de mayor nivel que interesa su estudio neuropsicológico por la cercana relación con la CPF y las funciones ejecutivas. En la organización jerárquica, los procesos metacognitivos se encuentran en un metanivel, por encima de los procesos cognitivos. Mediante esta organización, los procesos metacognitivos ejercen dos funciones:

- **Monitoreo:** implica el conocimiento, la observación y la experiencia de los procesos cognitivos. Permite que la persona conozca el estado y el curso de sus procesos cognitivos en relación a la meta planteada.
- **Control:** implica la regulación que se hace basada en el producto de nuestros conocimientos de monitoreo, ya que la detección de la eficiencia del resultado o de cambios en las condiciones en que se desarrolla el proceso provoca correcciones o ajustes en los procesos ejecutivos o cognitivos.

### *Mentalización*

Se denomina a sí a la capacidad de pensar lo que otra persona puede estar pensando, pensará y/o reaccionará en relación a una situación particular. Es una de las capacidades humanas más significativas para las relaciones interpersonales y sociales.

### *Conducta social*

La implementación de reglas permite que de forma flexible se alterne, seleccione, actualice y se ejecuten procedimientos efectivos de conductas determinadas socialmente. Se ha referido que el daño frontal perinatal y en la infancia temprana, en particular el daño en la COF y CFM, produce una alteración denominada: discapacidad de aprendizaje social y conductual. Se plantea que esta dificultad se debe a que el daño en la COF no permite crear y/o adjudicar redes neuronales que representen marcadores afectivos de lo correcto e incorrecto (desde el punto de vista social) en las conductas que presentan los niños durante su desarrollo.

### *Cognición social*

Define los procesos cognitivos que incluyen al sujeto en un contexto social que exige tomar decisiones personales, profesionales y sociales los cuales intenta desarrollar en dependencia de la evaluación de su pertinencia social-ambiental. La cognición social requiere de un modelo mental del sujeto (autoconocimiento) que le posibilite identificar su papel particular dentro de un contexto familiar, laboral y social, de tal manera que pueda estimar, regular y planear cómo lograr satisfacer sus intereses en un ambiente social complejo. Se ha identificado a la CPF derecha como un soporte de estas capacidades.

Se han propuesto diferentes modelos cognitivos que abordan el proceso de las funciones ejecutivas. Uno de ellos es el propuesto por Anderson (2002), el cual señala que las FE se comprometen con cuatro funciones principales:

### *Control atencional*

Circunscribe la capacidad de atención selectiva hacia determinados estímulos, la inhibición de estímulos irrelevantes y la posibilidad de focalizar la atención por largos periodos. Incluye la autorregulación y el automonitoreo de acciones necesarias para conseguir las metas.

### *Procesamiento de información*

La fluencia, eficiencia y velocidad de procesamiento de los estímulos está supeditada a esta función.

### *Flexibilidad cognitiva*

Se relaciona con la habilidad del cambio cognitivo, al aprender de los errores, a la capacidad de buscar estrategias alternativas para la solución de problemas, a la atención dividida y al procesamiento de múltiples fuentes de información.

### *Formulación de metas*

Incluye la habilidad de desarrollar nuevas iniciativas, así como la capacidad de elaborar un plan de acción y aproximarse a los logros propuestos mediante una estrategia eficiente. Involucra la capacidad de organización y de razonamiento conceptual.

## **Desarrollo de las funciones ejecutivas**

Durante el periodo escolar, el niño debe poseer la capacidad de regular su comportamiento en función de las actividades propuestas por el docente, debe mantener un nivel motivacional y atencional adecuado para el óptimo desempeño de las mismas. También, debe ser capaz de inhibir su respuesta ante cualquier estímulo que pueda alejarlo de la meta propuesta por el maestro. Además, el niño debe de haber adquiri-

do una serie de competencias sociales que le permitan interactuar con sus pares, ajustando su comportamiento al conjunto de reglas del sistema escolar, como esperar turnos y modular sus manifestaciones emocionales conforme al contexto escolar (Stelzer, Cervigni y Martino, 2011). Estas ideas resaltan la importancia de considerar el desarrollo de las FE.

Debido a que los procesos neuropsicológicos son resultado de la actividad integral del cerebro, para establecer con claridad la relación entre las FE y el cerebro es necesario plantear la génesis del sistema nervioso.

El sistema nervioso suele dividirse en sistema nervioso central (SNC), que incluye cerebro y médula espinal, y sistema nervioso periférico (SNP), formado por el sistema nervioso autónomo y los nervios craneanos y espinales. Se estima que el SNC del ser humano contiene 10 a la 9 neuronas, sin contar el cerebelo que contendría una  $30 \times 10$  a la 9; la cantidad aproximada de células gliales podría ser de 10 a la 12. La conducta humana es el resultado del funcionamiento integral de este conjunto de células nerviosas.

El desarrollo del sistema nervioso, como un sistema separado, se inicia aproximadamente 18 días después de la fecundación. En el embrión se diferencian el ectodermo y el endodermo y, en medio de los dos, el mesodermo. El SNC se desarrolla a partir de la placa medular del ectodermo, que se convierte en el tubo neural, alrededor del cual se forman posteriormente cerebro y médula espinal. A las cuatro semanas de gestación se observa una proliferación celular en las paredes del tubo neural así como el desarrollo de tres vesículas que van a dar origen al cerebro anterior (prosencefalo), al cerebro medio (mesencefalo) y el cerebro posterior (rombencefalo). A partir de la quinta semana comienza la diferenciación de cada una de estas estructuras cerebrales. Del prosencefalo surgen el telencefalo (hemisferios cerebrales, sistema límbico y los núcleos basales) y el diencefalo (tálamo e hipotálamo); del mesencefalo surgen el tectum y el tegmentum, y a partir del rombencefalo se desarrollan el metencefalo (protuberancia y cerebelo) y el mielencefalo (bulbo raquídeo). Desde la novena semana hasta el nacimiento la mielina comienza a formarse y se desarrollan las fisuras y las circunvoluciones de la corteza cerebral así como las comisuras intercerebrales.

En un recién nacido el cerebro pesa aproximadamente 300 a 350 gramos y presenta áreas corticales primarias tanto motoras como sensoriales bien desarrolladas. Las estructuras del tallo cerebral y del diencefalo tales como el sistema reticular activante y el sistema límbico juegan un papel importante en las conductas básicas de supervivencia del neonato. Después del nacimiento, el cerebro crece probablemente como consecuencia del desarrollo de procesos dendríticos y de mielinización de las vías nerviosas. La complejidad de la corteza cerebral se relaciona con el desarrollo de conductas progresivamente más elaboradas.

El desarrollo cerebral prenatal incluye la proliferación neuronal con posterior migración celular, además del desarrollo axonal, dendrítico y sináptico. Durante los tres primeros meses de gestación ocurre la diferenciación celular y la formación de estructuras del sistema nervioso. La diferenciación y crecimiento de las neuronas ocurre embriológicamente antes de la producción de células gliales y parece jugar un papel importante en la estimulación del crecimiento y proliferación de la glía. Al contrario de las neuronas, las células gliales continúan su proliferación después del nacimiento.

Antes del nacimiento los movimientos corporales del feto se realizan en forma masiva. Después del nacimiento el niño puede mover las articulaciones de sus brazos y a partir de entonces cambia la velocidad en el desarrollo de la conducta motriz. A los tres meses dirige la mano a objetos y agarra cosas. A los ocho meses desarrolla agarre con pinza y es capaz de agarrar los objetos utilizando independientemente el dedo índice y el pulgar. El desarrollo de las funciones motrices se correlaciona con un mayor grado de maduración cerebral. Uno de los criterios más utilizados para determinar el grado de maduración cerebral describe una clara correlación entre el desarrollo de las conductas motrices y lingüísticas y el grado de mielinización cerebral. La mielinización es un proceso paralelo al desarrollo de funciones de las neuronas y aparece cuando la proliferación y migración celular han terminado. A los doce meses, por ejemplo, la conducta motriz del niño le permite caminar de la mano, o lanzar y agarrar objetos, todo ello asociado a una buena mielinización del tracto piramidal pero poca mielinización de las áreas de asociación. De otro lado, el compor-

tamiento motor más preciso y fino de un niño de cinco años se relaciona con una mayor mielinización en las áreas de la corteza cerebral.

El proceso de mielinización cerebral se inicia unos tres meses después de la fertilización. Sin embargo, en el momento del nacimiento sólo unas pocas áreas del cerebro están completamente mielinizadas, como los centros del tallo cerebral que controlan los reflejos, porque de ellos depende la supervivencia. Una vez mielinizados sus axones, las neuronas pueden alcanzar su funcionamiento completo y pueden presentar una conducción rápida y eficiente. Los axones de las neuronas de los hemisferios cerebrales presentan una mielinización particularmente tardía, a pesar de que este proceso de mielinización se inicia en un periodo postnatal temprano. Las fibras comisurales, de proyección y de asociación son fibras que alcanzan su completa mielinización en una época tardía.

Las distintas regiones de la corteza cerebral se mielinizan en etapas diferentes. Las áreas primarias sensoriales y motrices inician su proceso de mielinización antes que las áreas de asociación frontales y parietales.

El peso cerebral es cuantitativo utilizado algunas veces para medir desarrollo del sistema nervioso central. Al año el cerebro ha duplicado su peso y a los dos años lo ha triplicado. Con cerca de un kilogramo, es poco el peso adicional que adquiere durante el resto de la infancia y la adolescencia. El peso promedio de un cerebro adulto varía entre 1 300 y 1500 gramos y se correlaciona con la talla del individuo.

Cualquier alteración en la diferenciación neuronal puede dar como resultado anomalías en el desarrollo cortical y ocasionar retardo en el desarrollo cognoscitivo. Del mismo modo, lesiones cerebrales tempranas pueden alterar el desarrollo cerebral (Rosselli, 2003).

Específicamente, las FE comienzan su desarrollo en la infancia, cuando el niño adquiere la capacidad de controlar la conducta usando información previa. Progresivamente el niño desarrolla mayor capacidad para resolver problemas complejos y para utilizar estrategias metacognitivas. Este desarrollo progresivo de las funciones cognoscitivas se ha asociado a un desarrollo del proceso de mielinización de las regiones prefrontales del cerebro (Rosselli, 2003). Las regiones prefrontales son últimas áreas de completar el proceso de mielinización el cual continúa bien hasta la

tercera década de la vida. El balance de influencias de crecimiento neuronal y conectividad del proceso proactivo de la materia blanca y mielinización en el LF es necesario para el óptimo desarrollo cognitivo (Anderson, V., Jacobs y Anderson, P., 2008). Se han señalado periodos en el desarrollo humano en los que aparece un desarrollo más marcado en la CPF con mayor mielinización y con el consecuente incremento de la sustancia blanca (Anderson V., Anderson, P., Northram, Jacobs y Catropa, 2001). Esta mielinización de las áreas corticales sigue una secuencia cronológica y tiene importantes implicaciones en el desarrollo de las funciones cognitivas, la última región en mielinizar es el área de asociación de la CPF, debido a que este proceso no es sólo el que comienza más tarde, sino también el que se prolonga durante años (Yakovlev y Lecours, 1967, en Flores y Ostrosky, 2012).

A continuación, de acuerdo a Rosselli, Jurado y Matute (2008), se plasman los hallazgos más notables relacionados con el desarrollo de las funciones ejecutivas en el niño:

### *Control atencional*

El control atencional incluye una mejor atención selectiva y mantenida, y un dominio en la capacidad para inhibir comportamientos automáticos e irrelevantes. Para que el niño haga una selección apropiada de la información pertinente y mantenga su atención durante periodos prolongados es esencial que aprenda a inhibir respuestas que surgen de manera automática.

El desarrollo del componente inhibitorio de la conducta se ha evaluado tradicionalmente en psicología utilizando el paradigma Piagetiano de “A no “B” y tareas del tipo de “respuesta demorada”. En la tarea de “A no B” el niño mantiene en la memoria la localización espacial de un objeto o alimento. Para estas tareas se utilizan dos recipientes (A y B) en uno de los cuales se ocurre en presencia del niño, un objeto que es usualmente un juguete; después de un periodo de demora, se le pide al niño que busque el objeto. Cada vez que se originan dos aciertos consecutivos se cambia el objeto al otro recipiente. La tarea de “respuesta demorada” es similar a la anterior con la diferencia de que en esta última se le impide al niño ver los recipientes

mientras transcurre la espera. En las dos tareas, sin embargo, el niño debe mantener activa la memoria de trabajo o memoria operativa para la localización del objeto (Diamond, 2002, en Rosselli, Jurado y Matute, 2008).

El niño menor de un año tiene la tendencia en la tarea “A no B”, de tratar de encontrar en el recipiente A un objeto que se pasó, en su presencia, al recipiente B, esta tendencia a responder al recipiente A es difícil de inhibir aún en casos en los que el objeto está claramente visible en el recipiente B. Uno de los cambios más importantes que ocurre en el niño hacia el año de vida es que éste es capaz de inhibir el comportamiento automático en mención y comienza buscar espontáneamente objeto dentro del recipiente correcto.

Otra prueba utilizada para evaluar la capacidad inhibitoria de respuestas automáticas es la prueba “día/noche”; esta prueba fue construida bajo el mismo paradigma de la prueba de Stroop en la que el niño debe de inhibir una respuesta que surge automáticamente ante la presencia de un estímulo visual. En la prueba “día/noche” el niño debe responder con la palabra *día* cuando se le presenta una lámina con un dibujo de una luna y con la palabra *noche* cuando se le presenta una figura de sol. Entre los 3 y 4 años de edad, el niño realiza esta tarea con mucha dificultad ya que le es difícil inhibir las respuestas verbales de “día” suscitada por el estímulo visual del sol, y la palabra “noche” suscitada por el estímulo visual de la luna. Esta misma prueba tiene, sin embargo, un bajo nivel de dificultad en los niños mayores de 6 o 7 años.

Mediante pruebas de acción-inhibición como son aquellas que utilizan los paradigmas *Go/No-Go* y *Stop/Signal*, se ha demostrado que la capacidad para inhibir respuestas automáticas continúa mejorando a lo largo de la infancia. Es así como, se ha encontrado una capacidad para inhibir respuestas significativamente mejor en niños de 8 a 10 años comparados con niños de 6 a 8 años. La superioridad de control atencional en niños de 9 a 11 años ha sido corroborada en la prueba de Ejecución Continua (*Continuous Performance Test*). En esta tarea el niño se enfrenta con una serie de estímulos muy semejantes entre sí (p.e. letras), pero debe responder únicamente a un estímulo específico, por ejemplo, a la letra X oprimiendo una tecla o levantando la mano. Los errores por omisión en esta prueba denotarían una dificultad

inhibitoria. Se ha sugerido que la adquisición de un nivel adulto de control inhibitorio en este tipo de tareas transcurre hacia los 10 años de edad (Welsh, *et al.*, 1991, en Rosselli, Jurado y Matute, 2008).

La incapacidad para inhibir respuestas automáticas, observada en niños pequeños no parece ser el resultado de una falta de comprensión en las reglas de una tarea en particular. Se ha estudiado el desempeño de los niños de 4 y 5 años en pruebas de acción-inhibición encontrando que a pesar de que los participantes eran capaces de realizar una discriminación verbal entre las instancias de la acción (*go*) e inhibición (*no-go*) y que entendían las reglas de la actividad, no eran capaces de realizar la tarea correctamente al no poder inhibir la respuesta motora apropiada.

### *Planeación*

La habilidad para planear se refiere a la capacidad para identificar y organizar una secuencia de eventos con el fin de lograr una meta específica (Lezak, 2004). Desde la edad de tres años, el niño comprende la naturaleza preparatoria de un plan y es capaz de formular propósitos verbales simples relacionados con eventos familiares. De igual manera, puede solucionar problemas y puede ya desarrollar estrategias para prevenir problemas futuros. Este tipo de planeación es, sin embargo, simple y menos eficiente a la habilidad para programar que se encuentra en niños de 7 a 11 años, quienes mantienen un plan de acción mucho más organizado y eficaz.

La ventaja en la solución de problemas asociada con la edad ha sido analizada utilizando pruebas como la Torre de Hanoi y la Torre de Londres. En estas pruebas hay que solucionar una serie de problemas visoespaciales utilizando unos discos de diferentes colores y tamaños que deben ser colocados en estacas. El problema es solucionando cuando el niño logra reproducir un modelo de un mínimo número de movimientos de los discos dentro de las estacas y teniendo en cuenta que nunca se puede colocar un disco grande sobre un disco pequeño. Es por ello esencial a la adecuada solución del problema, que el niño antes de actuar tenga un plan de acción. Al respecto se ha encontrado que a la edad de 3 a 5 años ya hay una capacidad para programar entre dos y tres movimientos en la solución de problemas en la

Torre de Hanoi, esta capacidad de anticipación de los movimientos continúa desarrollándose durante los preescolares y su desarrollo es paralelo al decremento en el número de movimientos que no están dirigidos al logro de una meta clara y que son más bien exploratorios del tipo “ensayo y error”. La presencia de movimientos al azar en niños pequeños sugiere una carencia en la representación mental de un objetivo final (Byrd, Van der Veen, McNamara y Berg, 2004, en Rosselli, Jurado y Matute, 2008).

Por otro lado, se ha recurrido al metaanálisis para demostrar que el periodo de mayor desarrollo en las habilidades para planear, medidas con las pruebas de las Torres Londres y de Hanoi, ocurría entre los 5 y los 8 años de edad. Después de esa edad no parecen observarse cambios mayores en la destreza para solucionar estos problemas. Más aún, se ha sugerido que los niños de entre 9 y 13 años alcanzan ya niveles equivalentes a los del adulto en el desempeño de estas pruebas.

Recientemente, se confirma que la etapa de desarrollo comprendida entre los 5 y los 8 años se caracteriza por una mejoría acelerada en la solución de problemas que se desacelera entre los 9 y los 10 años; para ello se ha utilizado una versión semejante a la de las torres pero sin que se utilicen estacas. Esta versión es conocida como pirámide de México. Los resultados obtenidos sugieren una etapa de desarrollo caracterizada por importantes cambios entre los 5 y los 8 años, que se van haciendo paulatinos a partir de los 9 y 10 años en cuanto a la precisión en la ejecución en tanto que, la velocidad para realizar los diseños continúa disminuyendo hasta la edad de 16 años. Es interesante resaltar que se ha encontrado una leve disminución en el número de aciertos en la solución de la Pirámide de México en el grupo de 11 a 12 años, disminución que ya había sido mencionada por otros investigadores los cuales plantean que esta regresión podría ser el indicio del cambio de estrategias cognitivas que el niño sufre antes de entrar a la adolescencia que coincide con el uso de estrategias más conservadoras y menos arriesgadas. Este cambio en la velocidad en el progreso de la solución de problemas que se ha descrito en la adolescencia no se extiende necesariamente a otras funciones ejecutivas. Así por ejemplo, se ha descrito un incremento lineal en la precisión y velocidad de tareas no verbales del tipo inhibitorio después de la adolescencia. Tal parece entonces que desde el nacimiento

hasta la adolescencia se observa un desempeño gradualmente mejor en tareas de solución de problemas, progreso que se desacelera pero se mantiene durante la adolescencia. En la mayoría de los casos el desempeño en esta etapa del desarrollo ya es equivalente del adulto.

### *Flexibilidad cognoscitiva*

La flexibilidad cognoscitiva (Anderson, 2002), se refiere a la habilidad para cambiar rápidamente de una respuesta a otra empleando estrategias alternativas. Implica normalmente un análisis de las consecuencias de la propia conducta y un aprendizaje de sus errores. Se estima que la flexibilidad cognoscitiva aparece entre los 3 y los 5 años cuando al niño se le facilita cambiar de una regla a otra, por ejemplo, en tareas de clasificación de objetos. Es claro que esta flexibilidad es dependiente del número de reglas que se incluyan en la tarea. Es así como al incrementar el número de reglas y, por tanto, la complejidad de la tarea, se hace evidente mayor número de respuestas de tipo perseverativo que denotan menos flexibilidad cognoscitiva.

Zelazo y Frye (1998) conciben el desarrollo de las funciones ejecutivas como derivado de los cambios en el grado de complejidad de las reglas que el niño puede formular y aplicar a la solución de un problema. De acuerdo con esta teoría conocida como del Control y la Complejidad Cognitiva (CCC), el niño a la edad de tres años puede mantener en la mente solamente una regla (o principio), por ejemplo, el color, al realizar una prueba de clasificación de tarjetas) “si la tarjeta es roja, va aquí; si la tarjeta es azul, va acá”). Si a un niño de esta edad se le pide que cambie la regla y empiece a clasificar las tarjetas siguiendo una regla diferente, por ejemplo figura en lugar de color (“si la tarjeta tiene una flor, va aquí; si ésta tiene un auto, va acá”), el niño de esta edad probablemente perseverar en clasificar las tarjetas de acuerdo con el principio de color.

De hecho, algunos autores creen que hasta los 7 años de edad, el niño continúa presentando dificultades en pruebas de clasificación en las que se debe de mantener acceso mental a varias reglas para poder hacer cambios de una regla a otra durante el desempeño de la tarea. Se ha encontrado que la habilidad para cambiar

de una estrategia a otra alcanza el nivel del adulto hacia entre los 8 y los 10 años. Así, la capacidad del niño para seguir unas reglas en tareas de clasificación y para cambiar de una categoría a otra, está presente en los años preescolares pero se consolida hacia los 6 años de edad y adquiere un nivel de adulto hacia los 10 años.

### *Fluidez verbal*

La generación verbal se considera una función ejecutiva que usualmente se evalúa mediante pruebas de fluidez que piden la producción de palabras pertenecientes a un grupo específico dentro de un límite de tiempo. Se conocen dos tipos de pruebas de fluidez verbal: fonológica (o alfabética), la cual exige la producción de palabras que se inician con un fonema o letra, por ejemplo, /m/; el otro tipo, la semántica, requiere que las palabras generadas pertenezcan a una categoría semántica, como animales. En ambos casos la tarea demanda la inhibición de palabras que no pertenecen a la categoría especificada y la implementación de la generación del mayor número posible de palabras dentro del tiempo estipulado (Anderson, 2002).

Dentro de las estrategias cognitivas que se consideran más importantes para el éxito de estas tareas (Troyer, 2000, en Rosselli, Jurado y Matute, 2008), se encuentra la búsqueda de palabras por agrupaciones bien sea por sonidos similares o de categorías semánticas. De igual manera, la habilidad para cambiar de una categoría a otra, una vez que la primera haya sido saturada, es otro elemento importante para el éxito en esta tarea.

En general, diversos estudios han demostrado que los puntajes en las pruebas de fluidez verbal mejoran con la edad. De tal suerte que hacia los 6 años un niño puede generar alrededor de 10 nombres de animales por minuto, a los 9 se acerca de 13 y a los 15 años logra una producción aproximada de 15 animales en un minuto (Ardila y Rosselli, 1994, en Rosselli, Jurado y Matute, 2008). Un correlato semejante se observa entre la producción de palabras en categorías alfabéticas y la edad del niño a pesar de que el incremento con la edad en las categorías fonológicas es menor que en las categorías semánticas debido posiblemente a un nivel de dificultad mayor. Los niños de 6 años producen en un minuto un promedio de 3 a 4 palabras

que comienzan por una misma letra y hacia los 12 años son capaces de generar el doble de palabras. No es claro si después de esta edad continúa aun aumentando la producción de palabras en fluidez verbal. Algunos autores han encontrado que los niños de 10 años ya logran un nivel equivalente al del adulto en pruebas de fluidez, mientras que otros sugieren que esta habilidad continúa su desarrollo durante la adolescencia y aún en la adultez temprana. Se ha encontrado que las habilidades semánticas alcanza el nivel del adulto entre los 14 y 15 años mientras que las habilidades de fluidez fonológica no alcanzan el nivel del adulto a esta edad.

El desempeño de pruebas de fluidez verbal está influido por los niveles del vocabulario en el niño y por el medio socio-cultural en el que vive. Así por ejemplo, un bajo nivel educativo de los padres ha sido asociado con una baja producción de palabras en el niño en pruebas de fluidez verbal.

Se puede concluir entonces que las habilidades de fluidez semántica y fonológica mejoran con la edad y parecen alcanzar su máximo desarrollo entre la adolescencia y la adultez temprana. El nivel de dificultad de los dos tipos de pruebas de fluidez no es el mismo, teniendo la prueba de fluidez fonológica un nivel de dificultad mayor lo cual se refleja en una menor producción de palabras al compararla con la prueba de fluidez semántica.

El vínculo entre las FE y los lóbulos prefrontales también se ha descrito en relación con poblaciones infantiles que presentan daño cerebral. Ideas al respecto señalan que los niños con lesiones frontales presentan dificultad en la solución de problemas, con disminución de su flexibilidad cognoscitiva. Se han observado además que estos niños tienen reducción en la capacidad de planear así como en el control de sus impulsos. (Hernández, Sauerwein, Jambaqué, De Guise y Lassonde, 2002). Queda claro que los lóbulos frontales dependen en gran parte de las numerosas aferencias y eferencias con otras regiones del cerebro, por lo que su maduración no es independiente de otras áreas del cerebro, ello más bien podría simplemente reflejar la integración en el desarrollo general de la corteza cerebral. Se enfatiza (Anderson *et al.*, 2001), que el desarrollo de las FE podría entonces depender en gran parte del desarrollo gradual del lenguaje, de la rapidez en el procesamiento de la información y de la capacidad de atención y de memoria.

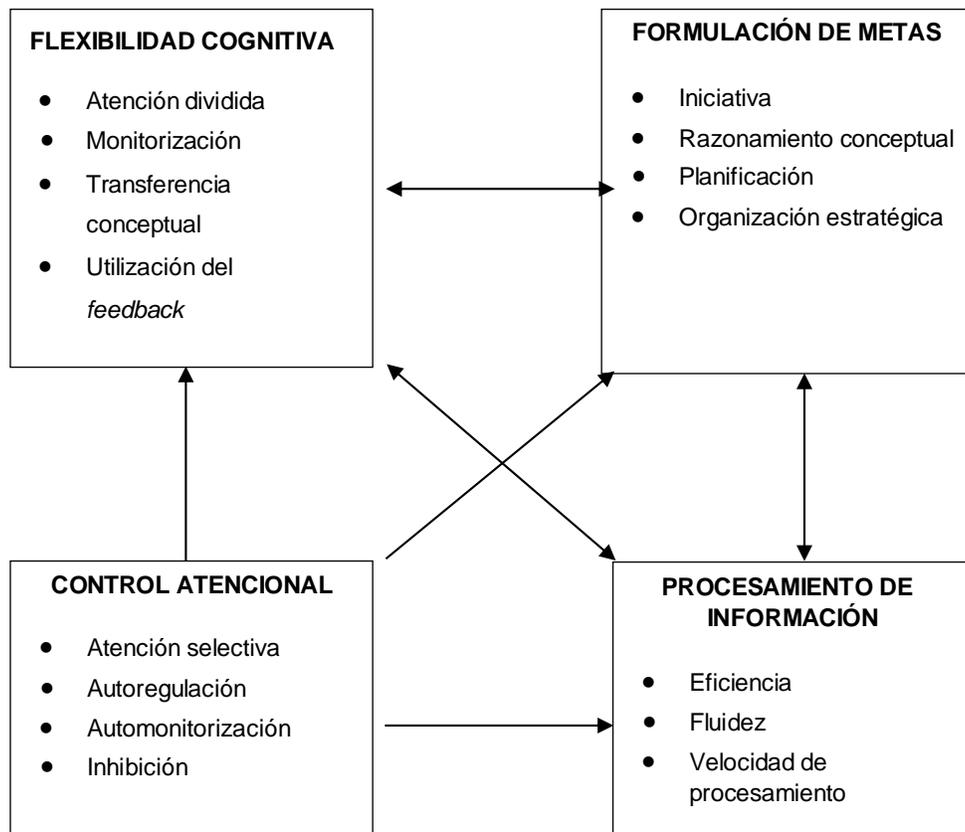
En estas ideas, Anderson (2002), propone un modelo para el desarrollo de las FE, éste parte de un análisis factorial efectuado a partir de una serie de baterías que evalúan dichas funciones. Los estudios arrojan que las variables en las pruebas recaen sobre tres o cuatro factores de manera sistemática, lo que ha posibilitado identificar cuatro dominios definidos idóneos de validación empírica. Estos dominios que describe Anderson corresponderían a las áreas relativamente especificadas de los sistemas frontales. En su conjunto pueden entenderse como un sistema de control. Los procesos de control atencional influyen primariamente (en sentido ontogenético y funcional) sobre el resto de los dominios cognoscitivos, ubicándose en una posición primordial donde las flechas son unidireccionales (ver Figura 1). Tanto la capacidad de atender selectivamente a los estímulos y la de mantener la dirección atencional durante un periodo prolongado de tiempo (atención sostenida), constituyen funciones prioritarias. El control atencional también incluye la regulación y la monitorización de las acciones, de tal forma que los planes y los programas puedan ser ejecutados en el orden correcto, los errores se identifiquen con oportunidad y las metas sean alcanzadas. Los sujetos con trastornos en este proceso suelen ser impulsivos, con fallas de autocontrol, casi siempre responden de manera inapropiada y cometen errores de procedimientos no corregidos.

Bajo la perspectiva de Anderson *et al.*, (2001), el factor edad en el desarrollo de las FE parece ser significativo a lo largo de la adquisición de las mismas, señalan que una etapa de gran desarrollo de los lóbulos frontales, ocurre entre el nacimiento y los 5 años de edad, lo cual coincide con la etapa en que se desarrolla el control atencional en el niño. Los otros tres dominios; el procesamiento de información, la flexibilidad cognitiva y la formulación de metas (resolución de problemas), se relacionan al segundo periodo de gran desarrollo de los lóbulos frontales que se presenta entre los 7 y los 9 años de edad. Posteriormente, entre los 11 y los 13 años, se presenta la tercera etapa de maduración del área frontal, coincidiendo con la maduración de estos cuatro dominios, donde surge el control ejecutivo.

El control atencional y las capacidades de auto-regulación constituyen la base para el desarrollo adecuado del resto de las funciones ejecutivas. Los trastornos de estos procesos evidencian una pobreza para inhibir respuestas inapropiadas, para

completar tareas y favorecen la producción de múltiples errores. Estas habilidades son mediadas por regiones prefrontales derechas, al menos en los adultos. Pero el gradiente madurativo inicial con un vector que se desplaza al inicio de derecha a izquierda aportaría fundamentos neurobiológicos para fundamentar esta concepción del desarrollo de las FE (Anderson, 2002).

*Figura 1. Modelo para las funciones ejecutivas y el desarrollo*



Fuente: Anderson, 2002.

## Evaluación de las funciones ejecutivas

Numerosos cuadros neurológicos y psicopatológicos remiten con frecuencia alteraciones en las FE, desde problemas de conducta, lenguaje y aprendizaje hasta trastornos obsesivo compulsivos, esquizofrenia, síndrome por déficit de atención con hiperactividad, fenilcetonuria, síndrome de Tourette, síndrome de Turner, cromosoma

X frágil, autismo, síndrome de Asperger, enfermedad de Parkinson, corea de Sydenham, corea de Huntington, epilepsia de lóbulo temporal, y otros (Soprano, 2003).

Para Verdejo-García y Bechara (2010) lo complejo de las funciones ejecutivas, su inherente controversia en torno a su naturaleza y organización, la dificultad para captar alguna de sus características distintivas o la difícil correspondencia entre los procesos captados por los test neuropsicológicos y las repercusiones a nivel de funcionamiento cotidiano son algunos rasgos que comprometen la evaluación de estas funciones. Señalan estos autores, tres criterios a considerar para su evaluación:

- Novedad: presentar una evaluación novedosa e inesperada.
- Complejidad: presentar un objetivo que no pueda resolverse mediante mecanismos rutinarios sobreaprendidos.
- Escasa estructura: las instrucciones deben centrarse en el objetivo de la tarea pero no en la manera de alcanzarlo, fomentando la generación de estrategias diversas y creativas para la resolución del problema.

Cuando se evalúan FE es importante destacar la siguiente premisa (Tirapu *et al.*, 2005): los procesos cognitivos complejos son un producto que resulta de una interacción dinámica entre múltiples y complejos sistemas dinámicos y que será mejor conocido, evaluado y comprendido cuanta más información se pueda recabar e integrar en un modelo comprensivo. Estos autores proponen dos aspectos fundamentales para estudiar las FE. Uno de tipo cualitativo que se refiere a la definición de la función y el otro de tipo cuantitativo que consiste en determinar la frontera entre lo que debe considerarse normal y patológico. Enfatizan que la exploración neuropsicológica de las FE, se debe tomar con precaución y siempre desde una perspectiva no psicométrica donde prevalezca el estudio del patrón de ejecución en los test, considerando que los resultados en dichos test se deben de interpretar dentro de un cuerpo de conocimiento sólido donde la labor del investigador no se circunscriba a “adivinar” la topografía lesional, sino más bien a realizar un perfil de aciertos y errores que

permita establecer qué alteraciones se están produciendo en los sistemas de procesamiento de la información y qué planeas de intervención resultan adecuados para ello.

Por lo anterior, al tratarse de un complejo “constructo” multidimensional, resulta difícil hacer una clasificación ordenada de las numerosas técnicas propuestas para la evaluación de las FE. Soprano (2003) menciona los planteamientos de Lezak en 2004, en el sentido de fragmentar las FE en distintas áreas, a manera de entender mejor su complejidad, considera cuatro aspectos principales:

### *Volición*

Consiste en la capacidad para formalizar un objetivo y establecer activamente la conducta y planea para conseguirlo. En la volición intervienen la motivación y la conciencia de uno mismo como requisitos básicos para que pueda presentarse el deseo. Se evalúa a través de la entrevista con el paciente y sus familiares.

### *Planificación*

Se trata de la capacidad del sujeto para, una vez decidido alcanzar una meta, detectar los pasos y los elementos que se consideren necesarios para alcanzarla. En definitiva, establecer desde el punto de vista organizativo, la estrategia pertinente. Este aspecto involucra además el control de los impulsos, la memoria y la atención.

### *Intencionalidad*

Plasmar una intención o plan en una actividad productiva requiere reiniciar, mantener, cambiar y detener secuencias de conducta compleja de una manera integrada y ordenada. Se requiere también de la capacidad de mantener una actividad motora. La inhabilidad para sostener una acción se puede deber tanto a problemas de distracción como a fallos en el autocontrol.

- Ejecución efectiva: la ejecución de un plan se considera efectiva cuando se dan las condiciones de autorregulación, autocontrol y duración e intensidad en el tiempo necesarios.
- Una propuesta de los principales instrumentos de evaluación para las funciones ejecutivas es la siguiente (Verdejo-García y Bechara, 2010):
- Escala de memoria de trabajo (Escala de Wechsler).
- N-back.
- Generación aleatoria.
- Fluidez verbal (FAS, Animales) y de figuras (RFFT).
- Razonamiento analógico (Semejanzas- Escala de Wechsler).
- Test de Inteligencias (p.e. Matrices de Raven).
- Tarea de Inhibición motora: Stroop, Stop-Signal, Go/No Go, CPT, Test de los Cinco Dígitos.
- Tareas de inhibición afectiva: Test de descuento asociado a la demora.
- Test de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin.
- Test de Categorías.
- Test de trazado.
- Test de “reversal learning”.
- Torres de Hanoi/Londres.
- Laberintos de Porteus.
- Seis Elementos (BADS).
- Mapa de Zoo (BADS).
- Test de aplicación de Estrategias.
- Iowa Gambling Task.
- Tarea de Recolección de Información (CANTAB).
- Juego del dado.
- Tarea de Ganancias con Riesgo.

Estos autores especifican que en un ámbito de actuación tan diverso como el de la evaluación de las FE se considera contraproducente proponer una batería “estándar”

de pruebas. De modo global, la recomendación consiste en explorar todo el rango de componentes ejecutivos con índices representativos de estos componentes, combinar fuentes de información sobre procesos y funciones y atender tanto a los correlatos cognitivos como a los afectivos, de personalidad y conductuales del constructo funciones ejecutivas.

## MÉTODO

Se realizó un experimento en campo con propósitos de observación y medición de la capacidad de planeación ejecutiva en la prueba TOL<sup>DX</sup> en un grupo de niños de la Ciudad de México.

### Objetivos

- Obtener perfiles de referencia en las respuestas a los indicadores de la prueba TOL<sup>DX</sup> que puedan ser comparables con los estándares normativos del manual definidos para las edades analizadas.
- Corroborar la existencia de diferencias en el desempeño de la prueba TOL<sup>DX</sup> entre grupos de edad de conformidad con el comportamiento esperable de acuerdo con los puntajes estandarizados para los indicadores evaluables.

### Planteamiento del problema

¿Cómo es el desempeño de algunas habilidades de la función ejecutiva en la prueba TOL<sup>DX</sup> en un grupo de niños de la Ciudad de México con respecto a los estándares normativos del manual?

### Hipótesis

Hi. Las respuestas a los indicadores de la prueba TOL<sup>DX</sup> muestran diferencias progresivas con respecto de la edad de los participantes.

Ho. Las respuestas a los indicadores de la prueba TOL<sup>DX</sup> no muestran diferencias progresivas con respecto de la edad de los participantes.

## Variables

*Tabla 1 Operacionalización de las variables en estudio*

Tipo de variable	Variable	Dimensiones	Indicadores	Nivel de medición
Variable independiente	Edad	Edad	9 años 10 años 11 años 12 años	Ordinal
		Edad (grupos)	9-10 años (grupo A) 11-12 años (grupo B)	Ordinal
Variable dependiente	Movimiento	TOL 1, TOL 2, TOL 3, TOL 4, TOL 5, TOL 6, TOL 7, TOL 8, TOL 9, TOL 10	Puntaje	Escarlar
	Tiempos	TI 1, TI 2, TI 3, TI 4, TI 5, TI 6, TI 7, TI 8, TI 9, TI 10, TE 1, TE 2, TE 3, TE 4, TE 5, TE 6, TE 7, TE 8, TE 9, TE 10, T 1, T 2, T 3, T 4, T 5, T 6, T 7, T 8, T 9, T 10	Puntaje	Escarlar
	Violaciones	VT, VR 1, VR 2, TV	Puntaje	Escarlar
	Resultados	RC, TM, TTI, TTE, TT, TVT, TVR	Puntaje	Escarlar
Variables intervinientes	Sexo	Sexo	Masculino Femenino	Nominal
	Grado	Grado	Tercero Cuarto Quinto Sexto	Ordinal
	Promedio	Promedio natural	Puntaje	Escarlar
		Promedio ajustado*	Puntaje	Escarlar
		Promedio ajustado en grupos	Por debajo del promedio Superior al promedio	Ordinal

\* Corresponde a valores ajustados con base en puntaje Z. A cada valor natural se sumó el puntaje Z para obtener un valor de ajuste. Luego, a todos los puntajes se les restó el excedente del valor máximo sobre 10 para establecerla como calificación máxima.

## **Sujetos**

Participaron en el estudio 142 alumnos: 83 niñas y 59 niños, de edades de 9 a 12 años; alumnos de 3° a 6° grado de Educación Primaria, inscritos en la escuela “Diego Rivera Barrientos”; ubicada en la Delegación Gustavo A. Madero, de la Ciudad de México. Seleccionados y asignados de manera aleatoria por accidente. Ingenuos a la situación experimental.

## **Material**

- Dos tableros de madera.
- Dos conjuntos de cuentas (rojo, verde, azul).
- Formato de registro para niños (ver apéndice I)
- Un cronómetro

## **Situación experimental**

Se aplicó la prueba en un salón de clase, con mobiliario, ventilación e iluminación adecuada. El ruido exterior afectó mínimamente.

## **Procedimiento**

Todos los sujetos participantes contaron con la autorización escrita de sus padres, a los que se les aseguró la confidencialidad de la información y el anonimato de los participantes.

Se aplicó la prueba TOL<sup>DX</sup> de acuerdo al protocolo específico, de forma individual, en una sesión de 30 minutos máximo, dentro de las instalaciones de la escuela.

## **Diseño de investigación**

El diseño de este experimento fue transversal, de conformidad con las consideraciones metodológicas, notas y advertencias contenidas en el apartado de aplicación y análisis del manual de la TOL<sup>DX</sup>

## **Muestreo**

Se aplicó un muestreo en dos etapas: primero, una selección aleatoria de los alumnos, hasta conformar el total de la muestra; después, se les dividió por cuotas de edad para obtener perfiles de participantes de 9, 10, 11 y 12 años.

## **Instrumento**

El instrumento aplicado durante la prueba fue el cuestionario estandarizado TOL<sup>DX</sup> Culbertson y Zillmer (2009), el cual ha sido previamente validado por los creadores de la prueba en trabajos aplicados con adultos y niños de diferentes edades, sexos, procedencias y situaciones clínicas en Estados Unidos y Canadá. A partir de su aplicación, se obtuvieron datos que pueden ser clasificados en diferentes grupos de acuerdo con los segmentos de variables medidos por la prueba: Movimientos: Total de Movimientos (TM); Tiempo: Total de Tiempo de Inicio (TTI), Total de Tiempo de Ejecución (TTE), Total de Tiempo (TT); Violaciones: Total de Violaciones de Tiempo (TVT), Total de Violaciones a la Regla (TVR) y Resultados: Total de Correctos (TC).

## **Test de la Prueba de Londres (TOL<sup>DX</sup>)**

La TOL<sup>DX</sup> es un instrumento neuropsicológico que se ha usado para detectar problemas fundamentalmente en el área de la planificación. Requiere la habilidad de anticiparse a los eventos y a las consecuencias de los mismos, así como también la acción de monitoreo de los propios actos con el fin de alcanzar un objetivo (Krikorian, Bartok y Gay, 1994). En el ámbito neuropsicológico es un instrumento conocido y

ampliamente utilizado en la clínica para identificar problemas de planeación dentro del dominio de las FE (Anderson, V., Anderson, P. y Lajoie, 1996). La TOL fue originalmente desarrollada por Shallice (1982) y más tarde se desarrolló su aplicación para la población infantil. Es una herramienta sensible a los cambios maduracionales del desarrollo infantil ya que las investigaciones indican que ocurre un aumento en la eficacia de resolución de los problemas a medida que aumenta la edad.

Se utilizó el protocolo y manera de aplicar de Culbertson y Zillmer (2009). La TOL<sup>DX</sup> utilizada es una torre de madera compuesta por una base y tres clavijas de diferente tamaño, una larga, una mediana y una corta ubicadas en la superficie de la torre por orden de longitud. Posee tres cuentas de color (roja, azul y blanca). La condición requiere resolver 10 problemas. El participante (S), a partir de una posición inicial debe llevar la cuenta a una posición objetivo final en un número determinado de movimientos establecido. A medida que avanza la prueba los problemas se van haciendo más complejos al ir aumentando la cantidad de movimientos que se requieren para lograr el objetivo. El puntaje principal de la TOL<sup>DX</sup> se basa en el número de movimientos que requiere el S para resolver los problemas de la prueba. El examinador (E) registra un movimiento cuando una cuenta se retira completamente de la clavija y luego se coloca en otra o se regresa a la misma clavija. Se considera que se ha colocado una cuenta cuando se desliza sobre la clavija de manera que entra completamente en ella. El S puede a veces mover hacia arriba y hacia abajo una cuenta sin sacarla de la clavija, en ese caso no se considera un movimiento. Sólo cuando la cuenta se retira completamente de la clavija y se desliza sobre ella, se puntúa como un movimiento. En ocasiones los sujetos comienzan a colocar la cuenta en una clavija deslizando sólo una parte de la cuenta sin soltarla y luego, colocan la cuenta en otra clavija; en tales circunstancias no se considera como movimiento. Debe registrarse en casillas correspondientes el número de movimientos para cada problema. Se resta el número mínimo de movimientos del total de movimientos para obtener el puntaje de los movimientos para cada problema.

## **Administración**

### *Administración del tiempo*

La administración para la prueba requiere aproximadamente de 10 a 15 minutos. El tiempo para completarla varía dependiendo de la forma en que se resuelvan los problemas. Los niños más grandes y adultos tienden a completar la prueba en un periodo más corto que los niños pequeños. Se recomienda que la administración de la TOL<sup>DX</sup> no tome más de dos sesiones porque esto podría violar las condiciones de la estandarización aplicación.

### *Condiciones generales de la prueba*

- El ambiente para la evaluación debe estar libre de distracciones y apropiadamente ventilado, de lo contrario, el desempeño en la prueba se ve afectada. Minimizar las distracciones es particularmente importante para que no se alargue el tiempo de la prueba.
- El orden de los asientos es importante para que la administración se pueda llevar a cabo más fácilmente.
- El examinador y el sujeto deben estar sentados en una mesa con similares estructuras, confortable, dura de preferencia cuadrada o rectangular.
- El tablero del S tiene que estar en un lugar de fácil acceso y a simple vista. Se recomienda que el E se siente delante de los examinados para permitirles un acceso directo a los tableros, así como también que los formatos de registro y el cronómetro no estén a la vista del examinado

## Consideraciones de evaluación para la prueba

Establecer un buen *rapport* adecuado, ser empático, el consentimiento de los padres es necesario.

## Protocolo de administración

### *Reglas de interrupción*

Se administran todos los ítems a menos que el S sea incapaz de resolver los problemas de demostración o práctica.

### *Instrucciones generales*

- El S debe trabajar directamente a partir de los modelos de configuración presentados en la torre del E. Se consideran las siguientes indicaciones al presentar la torre al S:
- Asegurar de que esté sentado en ángulo recto con respecto al borde de la mesa.
- Colocar la torre de S en forma paralela al borde de la mesa y a unos 10 centímetros de éste. La clavija más alta (Clavija 1) debe estar directamente frente a la mano derecha del sujeto independientemente de su preferencia manual.
- Colocar la torre E de forma paralela a la del S, separadas entre sí aproximadamente 5 centímetros. La clavija más alta (clavija 1) de la torre E debe estar directamente frente a la clavija 1 de la torre de S. Asegurarse de que el S, cómodamente sentado, pueda ver claramente las torres. En la .
- *Figura 2* se ilustra la posición sugerida para los materiales.

- Poner cronómetro fuera de la vista de los examinados, pero cerca de su propio alcance y vista. Inicie el cronómetro y utilice el tiempo de inicio para registrar el inicio, la ejecución y el total de problemas resueltos. Detener e iniciar otra vez el cronómetro de acuerdo a cada ítem de la TOL.

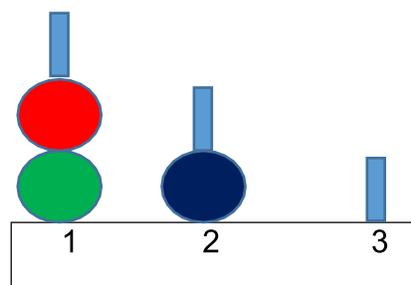
*Figura 2 Colocación del sujeto y el examinador en el espacio en referencia al material*



Fuente: reelaborado a partir de Culbertson y Zilmer (2009). *Tower of London. Manual del Examinador*. Canadá: MHS.

Antes de presentar el primer problema de demostración, se deben de colocar las fichas en cada una de las torres del S en la configuración de inicio que dice: la cuenta roja debe estar sobre la verde y la cuenta azul en la clavija 2 (Figura 3). Después de cada ensayo sea de demostración, de práctica o de prueba regresar las cuentas de la torre de S a la posición de inicio. Enseguida retirar las cuentas de la torre del E y configurar el siguiente problema de demostración, práctica o de prueba como se indica en la hoja de registro.

*Figura 3 Posición de salida para el inicio de la prueba*



Fuente: reelaborado a partir de Culbertson y Zilmer (2009). *Tower of London. Manual del Examinador*. Canadá: MHS.

## *Inicio*

- Todas las edades empiezan con el problema de demostración 1. Las fichas deben estar colocadas en el tablero del E de acuerdo a la posición del problema.
- Colocar las cuentas en las clavijas establecidas una por una, moviéndolas de su izquierda a su derecha (p.e. clavija 1 → clavija 2 → clavija 3 o clavija 2 → clavija 3).
- Asegurar que el S no ve la hoja de registro del E en la que especifica el número mínimo de movimientos para cada configuración de los problemas. Tampoco se le informa al S sobre el número mínimo de movimientos que se requieren para resolver el problema. Si el S pide esta información decir que no está autorizada para dársela.
- Se pueden utilizar palabras o frases alternativas a las instrucciones para asegurarse que el S entiende perfectamente lo que tiene que hacer para resolver los problemas de la TOL<sup>DX</sup>. Sólo deben hacerse una vez que se han presentado las instrucciones estandarizadas.
- Empezar a contar el tiempo tan pronto como esté configurado el problema y expuesto para el S. Se registra el tiempo de inicio, el cual se define como el tiempo transcurrido desde la presentación del problema (configuración) y hasta que el S retira la cuenta de una clavija. Se sigue contando el tiempo hasta que el S termina el problema. Sin embargo, si el S no completa el problema en el primer minuto, se registra una violación de tiempo y se le permite un minuto adicional (el tiempo total es de 2 minutos), Si el S no puede completar el problema en los dos minutos, deja de registrarse el tiempo y se le asigna una puntuación de 20 movimientos en ese problema.

- Tratar de minimizar el efecto de tomar el tiempo manteniendo el cronómetro alejado de la vista de los S para evitar incomodidad o alteración cuando enfrenten tareas en las que se toma el tiempo. No informar al S de las violaciones de tiempo.
- Llevar un conteo mental del número de movimientos que el S realiza al intentar resolver un problema, sea de práctica o de prueba. Anotar este número en la hoja de registro en el espacio señalado como MOV. Registrar las violaciones de tiempo y las reglas. Sólo se puede interrumpir al S cuando viole una de las reglas o sobrepase el tiempo permitido. Cuando se cometa una violación a las reglas detener al S y explicar la violación que cometió (tipo I o tipo II). Las cuentas que se hayan movido de manera ilegal se deben regresar a la posición anterior y se le pide al sujeto que continúe con la solución al problema.
- El E no debe informar al S si el problema estuvo o no correctamente resuelto, aun cuando se lo pregunten directamente. Se le debe dar una respuesta neutra. *“lo estás haciendo muy bien”*. Si el sujeto exhibe algunos signos de frustración o ansiedad se le puede animar diciéndole: *“Sé que es difícil, pero lo estás haciendo bien, sigue esforzándote”*.
- Si el S resuelve incorrectamente un problema (por ejemplo si invierte el orden de las cuentas) y da por terminado el problema, esperar un momento para ver si descubre por sí mismo el error. Si no se da cuenta del error, señalarlo y animarlo a continuar con la resolución del problema.
- Si un sujeto empieza a mover las cuentas para resolver un problema y de repente se da cuenta que cometió un error y pide empezar de nuevo, decirle que debe mover las piezas en el orden inverso una a una, hasta llegar a la posición de inicio de manera que no olvide la regla establecida.

- Si se viola esta regla, se le hace ver la violación y que debe regresar las cuentas hasta la posición previa a la violación. Enseguida se registra en la hoja una violación de tipo II.
- Contar los movimientos que realiza el S para regresar a la posición de inicio. Los movimientos se añaden a los que hubiera realizado previamente. No informar al S cuántos movimientos lleva. Continuar contando el tiempo de ejecución desde que inició el problema y permanece el tiempo límite de 2 minutos (es decir que el tiempo no se reinicia ni se detiene cuando el sujeto pidió empezar de nuevo).

### *Instrucciones específicas*

#### *Problemas demostrativos (movimientos)*

Antes de cada ensayo colocar las cuentas de S en la posición inicial: en la clavija uno se coloca la cuenta verde y sobre ésta la roja; en la clavija 2 se coloca la cuenta azul, la clavija 3 queda libre. Luego configurar la torre de E para el siguiente ensayo de demostración, de práctica o de prueba. Colocar las cuentas en las clavijas especificadas de una en una y moviéndolas de izquierda a derecha. Señalar la torre respectiva mientras dice:

*¿Ves estas dos torres? Son iguales. Ésta la vas a usar tú y ésta es la que voy a usar yo.*

Señalar las cuentas de la torre E y decir:

*Voy a colocar las cuentas en las clavijas de diferente manera y se trata de que tú las coloques en la misma forma haciendo el mínimo de movimientos posible.*

Quitar las cuentas de la torre E y colocarlas en la posición del problema de demostración. Luego decir:

*Vamos a ver si puedes hacer uno igual en el mínimo de movimientos posible.*

No permitir que el S quite más de una cuenta a la vez. Felicitar al S si lo hizo bien y pasar al siguiente problema de demostración (reglas). Si el S realiza movimientos adicionales, regresar las cuentas a la posición de inicio y demostrarle la solución. Animar al S a que lo intente de nuevo. Continuar demostrando el número mínimo de movimientos hasta que el S lo pueda hacer exitosamente.

### Problemas de práctica 1 y 2

Colocar las cuentas de S en la posición de salida y aplicar el problema de práctica 1 en la torre de E. Señalar la torre E y decir:

*Ahora haz en tu torre uno como éste en el mínimo de movimientos que sea posible.*

Si se violan las reglas I o II, inmediatamente detenerlo y regresar las cuentas a la posición previa mientras se dice:

*Violaste una de las reglas, recuerda que no puedes mover más de una cuenta al mismo tiempo (o no puedes poner más de una cuenta en la clavija en la que no caben)*

Luego decir:

*Continúa, termina el problema sin que violes ninguna regla*

Si el sujeto no puede hacer el problema de práctica 1 en el segundo intento, vuelva a demostrarle la solución hasta que el S logre con éxito y pase al problema de práctica 2. Descontinúe la prueba si el sujeto es incapaz de resolver el problema de práctica 1 o 2 a pesar de repetir las demostraciones.

### *Problemas de prueba 1-10*

Coloque las cuentas de S en la posición de inicio y diga:

*Ahora voy a colocar las cuentas en diferentes posiciones y tú tienes que colocarlas igual en tu torre con el mínimo de movimientos que sea posible. Algunas posiciones son difíciles, pero debes hacer tu mejor esfuerzo. Todas las posiciones se pueden resolver.*

Presentar cada uno de los problemas de acuerdo a los patrones señalados en la hoja de registro, señalar el modelo y decir:

*Ahora haz uno como éste.*

### *Llenado de hoja de registro*

Las hojas de registro de la TOL tanto para niños como para adultos fueron diseñadas para facilitar la administración y puntuación de la prueba. En la hoja frontal se registran los datos demográficos pertinentes y el resumen de las puntuaciones. Al calcular la edad del S redondear hacia arriba los días a partir de si cumple 15 o más. En la hoja 2 se registran las observaciones cualitativas que el S haya exhibido durante la evaluación. Los problemas de demostración y de práctica se muestran en la tercera página y sirven para guiar al E en la presentación de la TOL al S.

### *Conteo de movimientos*

El principal puntaje de la TOL se basa en el número de movimientos que el S requiere para resolver los problemas de la prueba. El E registra un movimiento cuando una cuenta se retira completamente de una clavija y luego se coloca en otra o se regresa a la misma. Se considera que se ha colocado una cuenta cuando se desliza sobre la clavija de manera que entra en la clavija.

Los sujetos pueden a veces mover hacia arriba o hacia abajo una cuenta sin sacarla de la clavija, en este caso no se considera un movimiento. Sólo cuando la cuenta se retira completamente de la clavija y desliza sobre una clavija, se puntúa como un movimiento. En ocasiones los Ss empiezan a colocar la cuenta en una clavija deslizando sólo una parte de la cuenta sin soltarla, y luego colocan la cuenta en otra clavija: en tales circunstancias no se considera como movimiento, sólo se considera un movimiento cuando la cuenta se desliza completamente sobre la clavija.

Debe registrarse en las casillas correspondientes, el número de movimientos para cada problema.

Se resta el número mínimo de movimientos del total de movimientos para obtener el puntaje de movimientos para cada problema.

### *Puntaje para la violación de reglas*

Hay dos tipos de violación de reglas, el primero (violación de regla tipo I) se comete cuando se colocan más de las cuentas permitidas para cada clavija. Sólo las clavijas 2 y 3 están implicadas en este tipo de violación. La clavija 2 sólo puede contener dos cuentas y la 3 sólo una. Cualquier intento de colocar más cuentas en esas clavijas se considera como una violación tipo I. Se puntúa una violación tipo uno cuando el S balancea o trata de balancear una cuenta extra o bien cuando la coloca encima de una cuenta de las clavijas 2 o 3 cuando tiene ya el máximo de cuentas posible. Cuando se comete una violación de tipo I el E debe regresar las cuentas a la posición previa y marcar una violación en la hoja de registro.

Una violación a la regla tipo II se comete cuando se retiran dos (o más) cuentas de las clavijas al mismo tiempo. Ejemplos de esta violación incluyen levantar la cuenta y mantenerla en la mano al tiempo que se retira otra cuenta; levantar al mismo tiempo dos cuentas de una misma clavija y retirar una cuenta, dejarla junto a la torre y sacar otra cuenta. Cuando se comete una violación del tipo II se deben regresar las cuentas a la posición previa y se marca una violación de tipo II en la hoja de registro.

### *Puntuación de las violaciones de tiempo*

Cuando el S no puede completar un problema en el tiempo límite de un minuto, se anota una violación de tiempo en la hoja de registro. Se permite que el S continúe la resolución del problema por un minuto más y se toman en cuenta el número de movimientos si resuelve correctamente el problema. Si el S no pudo resolver el problema en los dos minutos se le asigna un puntaje de 20 movimientos independientemente del número de movimientos que hubiere realizado en dos minutos.

Además de la violación de tiempo se registran tres puntuaciones de tiempo adicionales. La primera es el tiempo de inicio (latencia) que se define como el tiempo que pasa desde la presentación del problema (configuración) por parte del E hasta que el S inicia su primer movimiento para resolver el problema (retirar una cuenta de una clavija). El segundo puntaje es el tiempo de ejecución que representa el tiempo transcurrido entre la iniciación del primer movimiento y la conclusión del problema o su interrupción por haber expirado el tiempo límite. El tercer puntaje es el intervalo entre la presentación del problema y su resolución o interrupción y se denomina tiempo total para la resolución del problema.

### *Hoja de registro*

Las hojas de registro de la TOL tanto para niños como para adultos facilitan la administración y puntuación de la prueba. En la hoja frontal se registran los datos demo-

gráficos pertinentes y el resumen de las puntuaciones. En la hoja 2 se registran observaciones cualitativas.

### *Puntuación*

- Total de Correctos (TC): número de problemas resueltos con puntajes de 0 movimientos.
- Total de Movimientos (TM): suma de los movimientos de cada problema.
- Total de Tiempo de Inicio (TTI): suma de las latencias.
- Total de Tiempo de Ejecución (TTE): suma de los 10 problemas
- Total de Tiempo (TT): suma de los tiempos totales de cada problema
- Total de Violaciones de Tiempo (TVT): problemas realizados en más de un minuto
- Total de Violaciones a las Reglas (TVR): suma de la violación a la regla tipo I más violación a la regla tipo II.

### *Interpretación de la $TOL^{DX}$*

De acuerdo a los autores de la  $TOL^{DX}$  (Culbertson y Zillmer, 2009), la información cualitativa se aprecia al observar el desempeño del S en la planificación y resolución de los problemas de la prueba.

La Interpretación cuantitativa de la  $TOL^{DX}$  parte de analizar los puntajes de cada S con respecto a las normas de población. En relación a las puntuaciones crudas de la  $TOL^{DX}$  y las puntuaciones estándar, éstas últimas tienen la misma desviación media (100) y desviación estándar (15).

### *Derivación de las puntuaciones estándar*

Las puntuaciones del Total de Movimientos y el Total de Correctos de  $TOL^{DX}$  para cada muestra de referencia fueron normalizadas y transformadas a una escala estándar con una media de 100 y una desviación estándar de 15. Las Puntuaciones

Crudas del Total de Tiempo de Iniciación, Total de Tiempo de Ejecución y Total de Tiempo de Resolución de problemas para las muestras de niños y adultos también fueron estandarizadas con una media de 100 y una desviación estándar de 15. La transformación de puntuaciones de la muestra normativa fue calculada por grupos de edad, en niños: 7 a 8 años, 9 a 10 años, 11 a 12 años y 13 a 15 años (véase Tabla 2).

*Tabla 2 Relación de los puntajes de la TOL<sup>DX</sup> con las desviaciones, rangos de percentiles y clasificaciones de la planeación ejecutiva (normalización)*

Rangos TOL <sup>DX</sup>	Clasificaciones de la planeación ejecutiva	Curva teórica	Desviaciones estándar para la media	Rangos de percentiles
>_ 130	Muy superior	2.2 %	> + 2	> 98
120 – 129	Superior	6.7 %	+ 1 1/3 a + 2	91 -98
110 -119	Promedio Alto	16.1 %	+ 2/3 a + 1 1/3	75 -91
90 -109	Promedio	50.0 %	- 2/3 a + 2/3	25 -75
80 – 89	Promedio bajo	16.1 %	- 1 1/3 a – 2/3	16 – 25
70 – 79	Límite	6.7 %	-2 a – 1 1/3	2 – 16
<70	Pobre	2.2 %	< -2	< 2

Fuente: Culbertson, W. y Zillmer, P. (2009). *Tower of London. Manual del Examinador*. Canadá: MHS.

## RESULTADOS

En las siguientes páginas se presentan los resultados obtenidos. Primero, se desarrollan los estadísticos de fiabilidad y validez del instrumento. Luego, se realiza un análisis por frecuencias absolutas y relativas, medidas de tendencia central y de dispersión. Posteriormente, se aplica un análisis comparativo entre grupos de edades con base en percentiles y se contrasta con los valores estandarizados de la prueba. Finalmente, se aplican pruebas de correlación bilateral, T de Student y test de hipótesis U de Mann Whitney y Kruskal-Wallis para determinar las diferencias y semejanzas entre edades agrupadas y no agrupadas con respecto de los indicadores principales de la TOL<sup>DX</sup>.

### Estadísticos de fiabilidad y validez del instrumento

Para la muestra tomada, la fiabilidad fue medida a través de una prueba Alfa de Cronbach, obteniendo puntajes que van de 0.662 a 0.751, por lo que son aceptables e indican la consistencia de los datos de la muestra. De tal modo, se puede proceder a realizar el análisis. Los puntajes son expresados en la Tabla 3.

*Tabla 3 Análisis de fiabilidad para el instrumento aplicado sobre la población estudiada*

Segmento de variables	Indicador	Alfa de Cronbach	N de elementos
Movimiento	TOL 1, TOL 2, TOL 3, TOL 4, TOL 5, TOL 6, TOL 7, TOL 8, TOL 9, TOL 10	.751	10
Tiempos	TI 1, TI 2, TI 3, TI 4, TI 5, TI 6, TI 7, TI 8, TI 9, TI 10, TE 1, TE 2, TE 3, TE 4, TE 5, TE 6, TE 7, TE 8, TE 9, TE 10, T 1, T 2, T 3, T 4, T 5, T 6, T 7, T 8, T 9, T 10	.735	30
Violaciones	VT, VR 1, VR 2, TV	.662	4
Resultados	TC, TM, TTI, TTE, TT, TVT, TVR	.637	7

## Composición de la muestra

La muestra estuvo conformada por 142 participantes, todos válidos (142=100%). En la Tabla 4 se presenta la composición de la muestra ordenada de acuerdo con las variables de sexo, edad, grado escolar y promedio.

*Tabla 4 Composición de la muestra por sexo, edad, grado y promedio*

		Recuento	% del N válido de columna	Media	Desv. Est.
Sexo	Femenino	83	58.5%		
	Masculino	59	41.5%		
Total		142	100.0%		
Edad	9	23	16.2%	10.63	1.007
	10	38	26.8%		
	11	49	34.5%		
	12	32	22.5%		
Total		142	100.0%		
Edad (grupos)	9 a 10 años	61	43.0%		
	11 a 12 años	81	57.0%		
Total		142	100.0%		
Grado escolar	3° grado	2	1.4%	5.01	0.79
	4° grado	37	26.1%		
	5° grado	60	42.3%		
	6° grado	43	30.3%		
Total		142	100.0%		
Promedio (grupos)	1. Suficiente (6-7)	15	10.6%	2.19	0.607
	2. Bueno (8-9)	85	59.9%		
	3. Excelente (10)	42	29.6%		
Total		142	100.0%		

## Medidas de tendencia central y dispersión para la población

Para conocer de manera general a la población estudiada, se obtuvieron las frecuencias y medidas de tendencia central para los resultados de los siete segmentos de la prueba. A continuación se describen:

- En la variable Total de Correctos (TC), la muestra tuvo una media de 1.05 respuestas correctas y una desviación típica de 1.586, con un mínimo de 0 y un máximo de 5. La moda fue de 0 respuestas correctas (93 casos) (Figura 4).
- En la variable Total de Movimientos (TM), los participantes mostraron una media de 69.3 movimientos con una desviación típica de 25.67. El mínimo de movimientos fue de 15 y el máximo de 124, con una moda en la clase de 80-85 movimientos (23 casos) (véase Figura 5).
- El Total de Tiempo de Inicio (TTI) exhibió una media de 28.17 segundos, con una desviación típica de 17.70. El mínimo fue de 0 y el máximo de 105 segundos, con una moda para la clase de 20-25 segundos (25 casos) (véase Figura 6).
- La media del Total de Tiempo de Ejecución (TTE) fue de 267.49 segundos, con una desviación típica de 105.22. 70. El valor mínimo fue de 95 y el máximo de 635 segundos, con una moda para la clase 200-233.33 (22 casos) (Véase Figura 7).
- El Total de Tiempo (TT) general tuvo una media de 295.66 segundos, con una desviación típica de 110.6. El valor mínimo fue de 108 y el máximo de 674 segundos, con una moda en la clase 300-333.33 (22 casos) (véase Figura 8).
- En cuanto a la variable Total de Violaciones al Tiempo (TVT), se tuvo una media de 0.84 con una desviación típica de 1.19. El valor mínimo fue de 0 y el máximo de 5 violaciones por caso, con una moda en 0 (81 casos) (véase Figura 9).
- Para Total de Violaciones a las Reglas (TVR), la media fue de 0.84 con una desviación típica de 1.195 violaciones. El valor mínimo fue de 0 y el máximo de 7, con una moda de 0 violaciones (40 casos) (Véase Figura 10).

Los resultados desglosados de todos los ítems que componen la prueba pueden observarse en la Tabla 5.

*Tabla 5 Media, desviación típica, mínimo y máximo de las variables de la prueba*

	<b>Media</b>	<b>Desviación típica</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
TOL1	2,25	2,05	0	17
TOL2	5,56	5,54	0	20
TOL3	2,75	2,43	0	20
TOL4	3,43	3,27	0	20
TOL5	10,27	6,36	0	20
TOL6	8,02	5,04	0	20
TOL7	10,46	5,44	0	20
TOL8	8,51	4,76	0	20
TOL9	9,01	4,59	0	20
TOL10	9,04	4,78	0	20
Total de Correctos (TC)	1,05	1,59	0	5
Total de Movimientos (TM)	69,30	25,68	15	124
Tiempo inicial 1	6,47	9,23	0	81
Tiempo inicial 2	3,54	4,70	0	36
Tiempo inicial 3	2,20	1,59	0	9
Tiempo inicial 4	2,10	1,76	0	14
Tiempo inicial 5	2,36	1,81	0	8
Tiempo inicial 6	2,44	2,41	0	23
Tiempo inicial 7	2,08	1,85	0	12
Tiempo inicial 8	2,51	2,16	0	15
Tiempo inicial 9	2,49	1,84	0	11
Tiempo inicial 10	1,98	2,03	0	17
Total de Tiempo de Inicio (TTI)	28,17	17,70	0	105
Tiempo de ejecución 1	8,76	11,69	2	96
Tiempo de ejecución 2	24,68	32,32	2	147
Tiempo de ejecución 3	6,66	7,98	2	89
Tiempo de ejecución 4	9,66	13,62	3	112
Tiempo de ejecución 5	48,57	42,46	5	184
Tiempo de ejecución 6	30,25	27,40	3	143
Tiempo de ejecución 7	42,77	37,02	2	236
Tiempo de ejecución 8	32,28	23,23	6	136
Tiempo de ejecución 9	31,37	22,22	9	151
Tiempo de ejecución 10	32,49	22,82	10	127
Total de Tiempo de Ejecución (TTE)	267,49	105,22	95	635
Tiempo total 1	15,23	14,06	3	98
Tiempo total 2	28,23	32,99	4	151
Tiempo total 3	8,86	8,09	3	90

	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Tiempo total 4	11,76	13,89	3	116
Tiempo total 5	50,93	42,92	7	186
Tiempo total 6	32,69	27,78	4	145
Tiempo total 7	44,85	37,13	5	240
Tiempo total 8	34,79	23,72	7	138
Tiempo total 9	33,86	22,26	10	152
Tiempo total 10	34,46	23,16	11	133
Total de Tiempo (TT)	295,66	110,60	108	674
Total de Violaciones de Tiempo (TVT)	,84	1,19	0	5
Total de violaciones de tipo 1	,16	,39	0	2
Total de violaciones de tipo 2	,66	,88	0	4
Total de Violaciones a las Reglas (TVR)	1,66	1,52	0	7

Figura 4 Histograma Total de Correctos (TC)

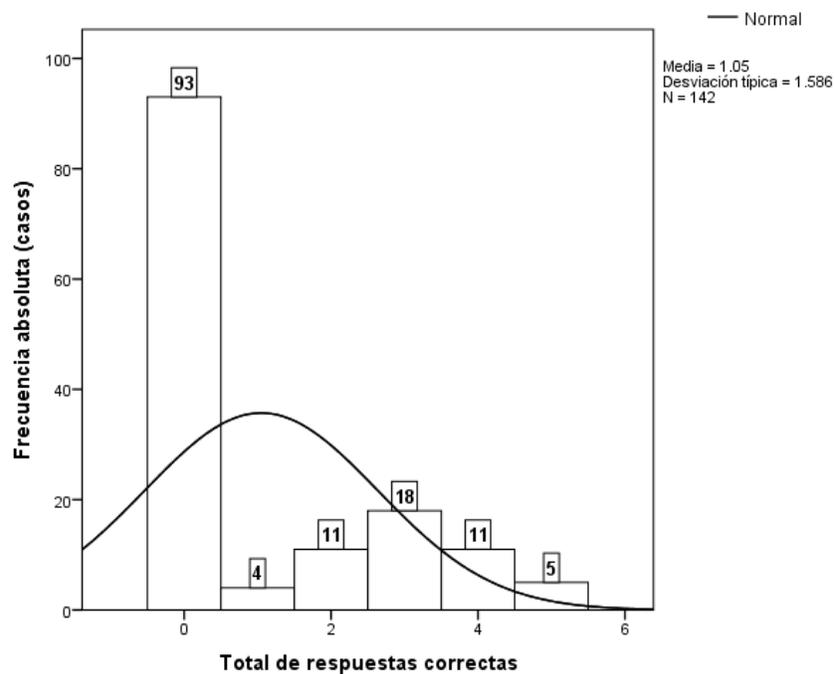
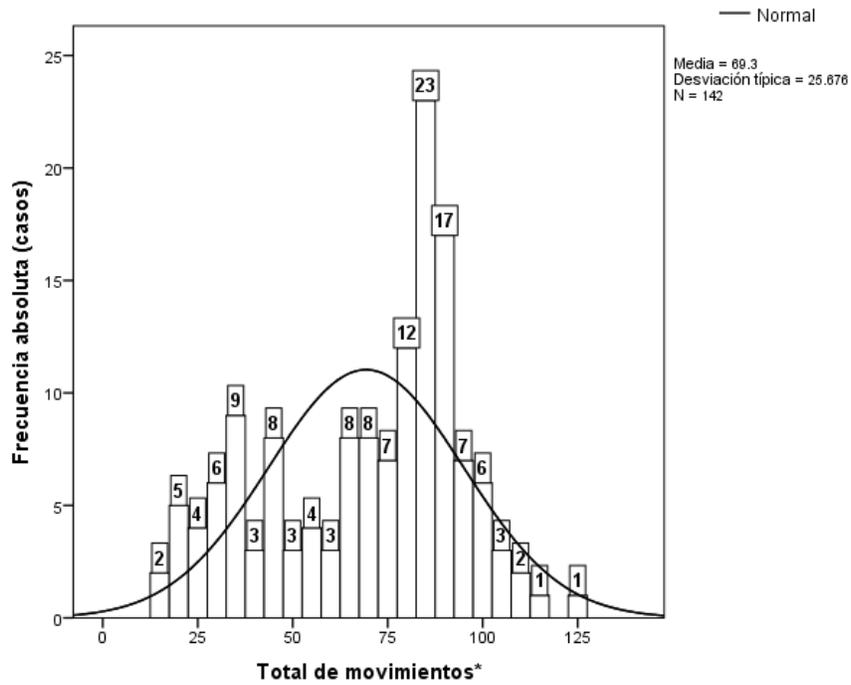
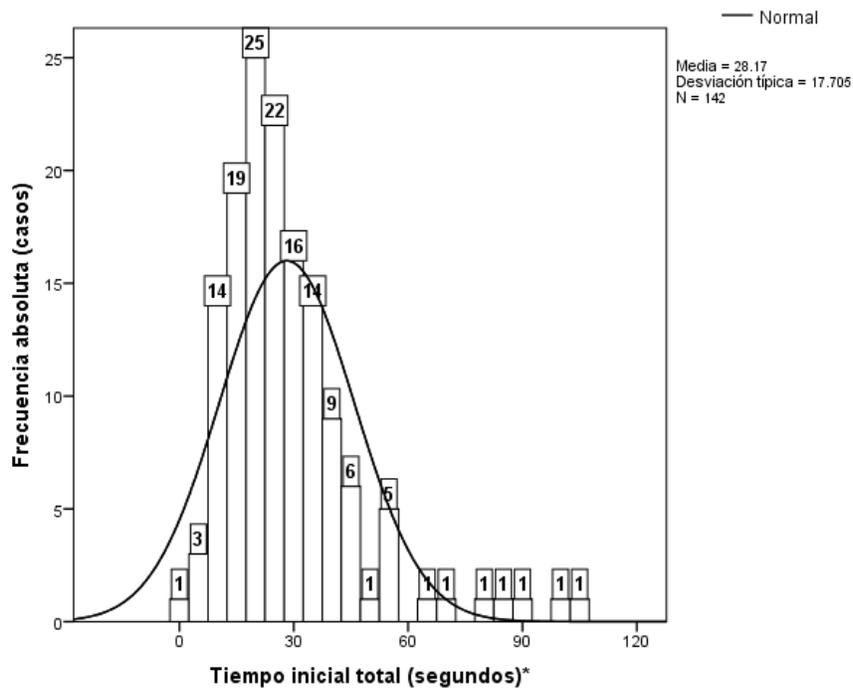


Figura 5 Histograma Total de Movimientos (TM)



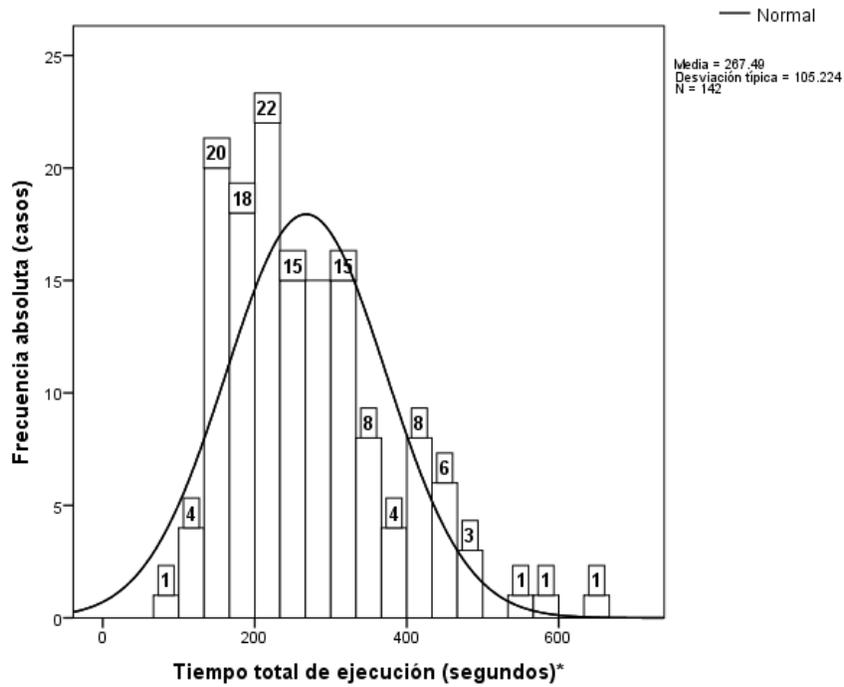
\* Longitud de clase = 5 movimientos.

Figura 6 Histograma Total de Tiempo de Inicio (TTI)



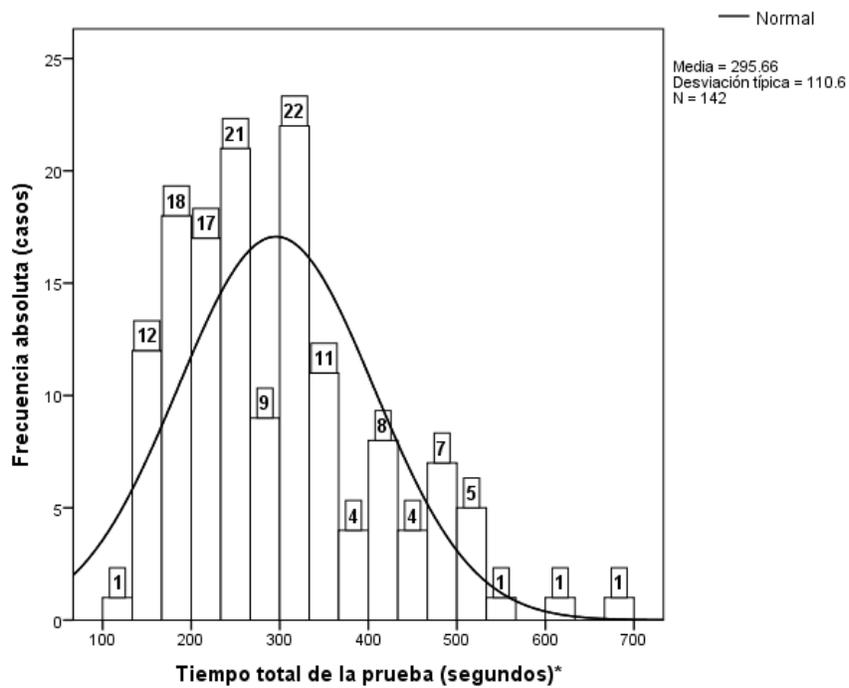
\* Longitud de clase = 5 segundos.

Figura 7 Histograma Total de Tiempo de Ejecución (TTE)



\* Longitud de clase = 33.33 segundos.

Figura 8 Histograma Total de Tiempo (TT)



\* Longitud de clase = 33.33 segundos.

Figura 9 Histograma Total de Violaciones de Tiempo (TVT)

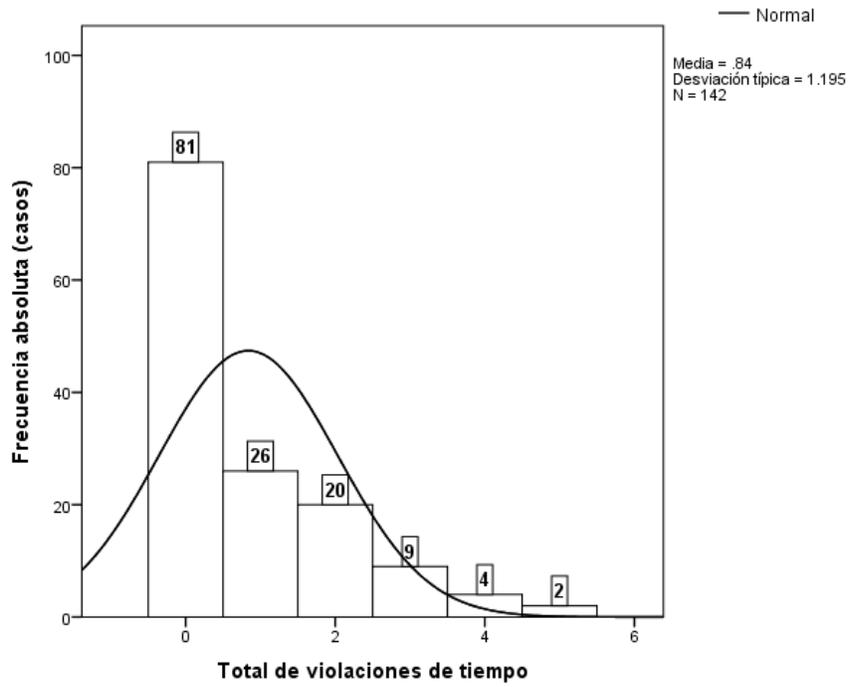
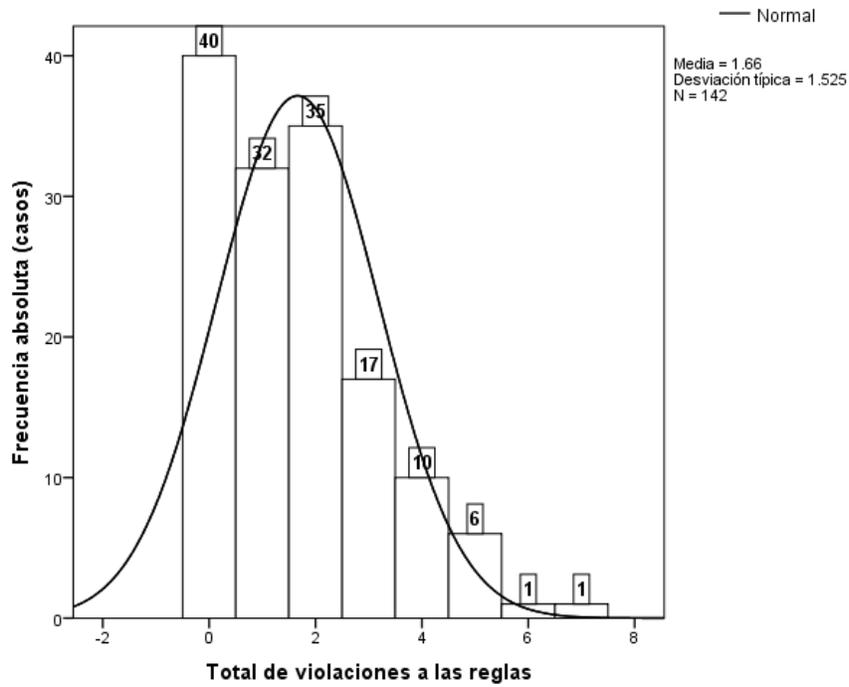


Figura 10 Histograma Total de Violaciones a las Reglas (TVR)



## **Análisis general por percentiles**

De conformidad con lo propuesto en el protocolo para aplicación de la TOL<sup>DX</sup> (Culbertson y Zillmer, 2009), se realizó un análisis por percentiles. Se calcularon los percentiles 1, 2, 16, 25, 50, 75, 91, 98 y 99 para cada una de las siete puntuaciones principales.

En el indicador de total de respuestas correctas, el rango que va del percentil 25 al 75 va de 0 a 2 respuestas correctas. Esto difiere con los resultados estandarizados de la TOL<sup>DX</sup>, donde se esperaría que en este rango se tuvieran valores de 3 a 4 respuestas correctas para las edades de 9-10 años, y de 3 a 5 en las edades de 11-12 años. Bajo la interpretación estandarizada, esto supondría un desempeño pobre, menor a 70 puntos en la puntuación estandarizada de TOL<sup>DX</sup> (véase Apéndice II).

En el indicador de Total de Movimientos, el rango que va del percentil 25 al 75 va de 46.75 a 88.25 Total de Movimientos. Esto difiere con los resultados estandarizados de la TOL<sup>DX</sup>, donde se esperaría que en este rango se tuvieran valores de 24 a 41 Total de Movimientos para las edades de 9-10 años, y de 20 a 36 en las edades de 11-12 años. Bajo la interpretación estandarizada, esto supondría un desempeño pobre, menor a 70 puntos en la puntuación estandarizada de TOL<sup>DX</sup> (véase Apéndice II).

En el indicador Tiempo Inicial, el rango que va del percentil 25 al 75 es de 17 a 34 segundos. Esto supondría para la muestra de 9 a 10 años una puntuación muy similar a la TOL<sup>DX</sup> estandarizada, la cual indica para esta edad en este indicador valores de 17 a 35 segundos. Las puntuaciones estandarizadas para edades de 11 a 12 años van de 14 a 41, esto supone un desempeño bajo para este grupo de la muestra (80-89 puntos en la escala TOL<sup>DX</sup>) (véase Apéndice II).

En el indicador Tiempo de Ejecución, el rango que va del percentil 25 al 75 va de 181.50 a 327 segundos. Esto difiere con los resultados estandarizados de la TOL<sup>DX</sup>, donde se esperaría que en este rango se tuvieran valores que van de 165 a 326 segundos para las edades de 9-10 años; y de 134 a 244 segundos en las edades de 11-12 años. Bajo la interpretación estandarizada, esto supondría un desempeño promedio para los niños de 9 a 10 años (90-109 puntos en la escala TOL<sup>DX</sup>),

pero un desempeño de bajo promedio a limítrofe para los de 11-12 años (79-89 puntos en la escala TOL<sup>DX</sup>). Para especificar, esto se contrastará más adelante con el análisis por grupos (véase Apéndice II).

En el indicador de Tiempo Total, el rango que va del percentil 25 al 75 va de 206 a 357.25 segundos. Esto difiere con los resultados estandarizados de la TOL<sup>DX</sup>, donde se esperaría que en este rango se tuvieran valores de 194 a 348 segundos para las edades de 9-10 años, y de 159 a 280 en las edades de 11-12 años. Bajo la interpretación estandarizada, esto supondría un desempeño promedio que toca el límite superior del bajo promedio (89-109 puntos TOL<sup>DX</sup>) en el caso de alumnos de 9-10 años, pero un desempeño limítrofe (70-79 puntos TOL<sup>DX</sup>) a promedio en el caso de los alumnos de 11-12 años. Esto también se analizará de manera detallada con los cruces correspondientes (véase Apéndice II).

En el indicador Violaciones de Tiempo, el rango que va del percentil 25 al 75 va de 0 a 1.25 Violaciones de Tiempo. En relación con los resultados estandarizados de la TOL<sup>DX</sup>, se esperaría que en este rango se tuviera el valor de 1 para las edades de 9-10 años en el percentil 43, y de 1 en las edades de 11-12 años en el percentil 26. Bajo la interpretación estandarizada, esto supondría un desempeño promedio de acuerdo con las puntuaciones estandarizadas de la TOL<sup>DX</sup> para ambos grupos de edades, correspondiente a 90-109 puntos (véase Apéndice II).

En el indicador Violaciones a las Reglas, el rango que va del percentil 25 al 75 va de 0 a 2.25 Violaciones a las Reglas. Esto difiere con los resultados estandarizados de la TOL<sup>DX</sup>, donde no se esperarían violaciones a las reglas para ninguno de los grupos. Bajo la interpretación estandarizada, esto supondría un desempeño limítrofe, menor a 70 puntos en la puntuación estandarizada de TOL<sup>DX</sup> (véase Apéndice II).

### **Análisis por grupos de edad**

Se realizó un análisis por grupos de edad estableciendo dos segmentos comparativos de acuerdo con las agrupaciones realizadas en el manual de TOL<sup>DX</sup>: un grupo de 9 a 10 años de edad (grupo A), y otro de 11 a 12 años de edad (grupo B). Al comparar la distribución por percentiles de los resultados de las variables Total de Movimientos, Total de Respuestas Correctas, Total de Violaciones a las Reglas, Total de

Violaciones de Tiempo, Tiempo Total de Inicio, Tiempo Total de Ejecución y Tiempo Total de resolución del problema obtenida con la distribución estandarizadas propuesta por el manual de la TOL<sup>DX</sup>, se observa un desplazamiento considerable en los valores hacia un desempeño menor en la muestra estudiada con respecto del estándar internacional. Este cambio se hace más patente en el grupo de 11 a 12 años de edad, donde los resultados de algunas de las variables se alejan tanto de la media estandarizada que ni siquiera son visibles.

Para el grupo de 9 a 10 años de edad, la mediana (percentil 50) en la variable Total de Movimientos cobra un valor de 78 en la muestra analizada, mientras que en el valor estandarizado es de 32. Esto supone que a los sujetos estudiados les toma más del doble de movimientos completar la prueba que a los estudiantes del grupo de estandarización. Para realizar la comparación se tomó el rango que va del percentil 25 al 75, el cual es calificado por la prueba como promedio. En este segmento, se obtuvieron de 39 (percentil 75) a 87 (percentil 25) movimientos en la muestra estudiada, mientras que en el puntaje estandarizado debiera ir de 24 a 41. De tal suerte, la variación en el grupo estudiado es también del doble de la variación que se tiene en los puntajes estandarizados, lo cual se atestigua en las diferencias considerables que existen entre las desviaciones estándar obtenidas en la prueba y las desviaciones ofrecidas por los puntajes estandarizados (27.35 contra 12.7 en el caso de la variable estudiada). De aquí se concluye que los niños estudiados no sólo requieren más movimientos, sino que son menos consistentes como grupo en sus respuestas; por ejemplo, un sujeto que obtuvo un puntaje de 50 en el Total de Movimientos sería considerado promedio de acuerdo con la muestra analizada, mientras que en el puntaje estandarizado se le evaluaría como limítrofe (véase Tabla 7).

Situaciones similares a lo anterior ocurren con el resto de las variables como Total de respuesta Correctas, donde el espacio entre el percentil 25 al 75 mostró un valor promedio para la muestra analizada de 1 a 3 respuestas correctas, mientras que el puntaje estandarizado para el mismo segmento es de 3 a 4 respuestas correctas; Total de Violaciones a la Regla, donde la muestra obtuvo puntajes de 1 a dos violaciones cuando en el estandarizado no debiera haber ninguna violación; Total de Violaciones de Tiempo, donde la muestra observa un promedio de 1 a 2 violaciones

cuando el puntaje estándar admite como máximo 1; Tiempo Total de Ejecución, que en la muestra posee valores entre 213 a 337 mientras que el puntaje estandarizado es de 165 a 326; y Tiempo Total, que en la muestra va de 240 a 359, mientras que los valores estándar van de 194 a 351. Únicamente en el caso de la variable Tiempo Total de Inicio se obtuvieron valores comparables en el segmento de percentil estudiado, donde en la muestra se tuvieron valores de 35 a 19, mientras que el puntaje estándar va de 35 a 17 (véase Tabla 7).

Para el grupo de 11 a 12 años de edad, las diferencias se hacen mayores. En este caso, la mediana (percentil 50) en la variable Total de Movimientos cobra un valor de 77 en la muestra analizada, mientras que en el valor estandarizado es de 27. Esto supone nuevamente que a los sujetos estudiados les toma más del doble de movimientos completar la prueba que a los estudiantes del grupo de estandarización. En el análisis del segmento del percentil 25 al percentil 75, se obtuvieron puntajes que van de 50 (percentil 75) a 90 (percentil 25) movimientos en la muestra estudiada, mientras que en el puntaje estandarizado debiera ir de 19 a 36. De tal suerte, la variación en el grupo estudiado es también del doble de la variación que se tiene en los puntajes estandarizados, e incluso mayor que la del grupo de menor edad (véase Tabla 7).

En el análisis de medias y desviaciones, la muestra observa un valor medio de 71.07 con una desviación típica de 24.36, cuando los valores esperados de acuerdo con la prueba debieran de ser de 27.9 y 13.4, respectivamente. De aquí se concluye que este grupo muestra un desempeño todavía menor en la prueba que el de edad de 9 a 10 años, situación contraria a lo que teóricamente se esperaría. Lo mismo ocurre con el resto de las variables exceptuando Tiempo Inicial Total y Total de Violaciones de Tiempo, que guardan valores ligeramente superiores del estándar, lo cual indica que contestaron la prueba de modo más apresurado (véase Tabla 6).

De tal manera, del análisis comparativo por grupos de edad efectuado con base en percentiles, medias y desviaciones típicas, se descubre que los sujetos de la muestra estudiada se hallan en severa desventaja con respecto de los puntajes estandarizados esperables, sobre todo en el caso del grupo B. Incluso, se observa que, al contrastar los puntajes obtenidos contra los estandarizados para niños con Tras-

torno de Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH), se observa que los puntajes son menos favorecedores: mientras que la media estándar de total de movimientos para TDAH es de 47.0 y 41.0 con desviaciones típicas de 14.3 y 13.2 para los grupos de 9-10 años y 11-12 años, respectivamente, los valores correspondientes en la muestra analizada son 66.95 y 71.07 con desviaciones de 27.35 y 24.36 respectivo a ambos grupos, lo que muestra que estos niños gastan más del 50% de los movimientos en completar la prueba que los niños con TDAH de los valores estandarizados y sus comportamientos son más dispersos. Lo mismo ocurre con la variable Total de Respuesta Correctas: en el caso de los niños con TDAH, los puntajes estandarizados apuntan a 2.8 y 3.2 con desviaciones de 1.3 y 1.2 para los grupos de edades de 9-10 años y 11-12 años, respectivamente, mientras que en la muestra obtenida los datos equivalente son 1.26 y 0.89 con desviaciones de 1.69 y 1.15. Los valores de Total de tiempo de Ejecución y Tiempo Total en Resolver la Prueba de la muestra se posicionan entre los estandarizados para sujetos no clínicos y los de sujetos clínicos (véase Tabla 6).

*Tabla 6 Comparativo de medias y desviaciones de valores estándar internacionales TOL<sup>DX</sup> vs valores obtenidos*

	TM	TC	TVT	TVR	TTI	TTE	TT
<b>9-10 años</b>							
Media obtenida	66.95	1.26	.90	1.84	30.11	278.69	308.80
Media estándar	32.80	3.70	1.00	0.20	31.00	252.30	287.50
Media TDAH	47.0	2.8	1.6	1.4	41.3	301.9	340.3
Desviación Típica obtenida	27.354	1.682	1.091	1.440	19.732	91.124	96.844
Desviación Típica estándar	12.7	1.4	1.1	0.7	24.0	104.5	118.1
Desviación Típica TDAH	14.3	1.3	1.2	1.7	15.8	113.5	115.4
<b>11-12 años</b>							
Media obtenida	71.07	.89	.79	1.53	26.70	259.06	285.77
Media estándar	27.9	4.2	0.6	0.1	33.3	196.9	230.2
Media TDAH	41.0	3.2	0.6	1.3	42.7	291.8	334.4
Desviación Típica obtenida	24.360	1.500	1.272	1.582	15.982	114.540	119.560
Desviación Típica estándar	13.4	1.8	0.9	0.5	27.7	88.2	91.0
Desviación Típica TDAH	13.2	1.2	0.8	1.3	27.7	133.9	147.8

Tabla 7 Comparativo de percentiles empíricos de valores estándar internacionales TOL<sup>DX</sup> vs valores obtenidos

Percentil	Clasificación	Puntajes	TM	TC	TVT	TVR	TTI	TTE	TT
<b>9-10 años</b>									
>98	Muy Superior	Obtenido	15	5	0	0	105	0-122	150
		Estándar	0-6	8-10	0	0	111+	0-100	0-114
		TDAH	0-20	6-10	0	0	75+	0-158	0-184
91-98	Superior	Obtenido	23-24	5	0	0	66-60	165	180-187
		Estándar	16	6	0	0	58-64	126-129	147-148
		TDAH	30	5	0	0	67-69	168-174	207-215
75-91	Promedio Alto	Obtenido	38	4	0	1	36	213-215	240
		Estándar	24	5	0	0	35	165-167	194
		TDAH	36	4	0	0	48	208	261
25-75	Promedio	Obtenido	87	1	3	3	18	327-337	359
		Estándar	41	3	1	1	16	312-326	348-351
		TDAH	58	2	2	2	28	377	412
16-25	Promedio Bajo	Obtenido	90	1	3	4	15	387-396	424-427
		Estándar	46	3	2	1	15	370-371	412-414
		TDAH	63	2	2	2	27	400	445
2-16	Limítrofe	Obtenido	105-108	1	5	5	4	457-458	498-504
		Estándar	59	1	3	3	5	487-488	521-529
		TDAH	78	1	4	6	11	672	713
<2	Pobre	Obtenido	109+	0	5	5	5	459-460	505-506
		Estándar	60	0	4+	3+	0-10	489+	530+
		TDAH	79+	0	5+	7+	0-16	673+	714+
<b>11-12 años</b>									
>98	Muy Superior	Obtenido	19	5	0	0	101	95	108
		Estándar	0-1	10	0	0	137+	0-72	0-99
		TDAH	0-9	7-10	0	0	94+	0-139	0-156
91-98	Superior	Obtenido	31	2	0	0	47-44	136-137	157
		Estándar	10-11	7	0	0	74-75	92-96	121-126
		TDAH	21-23	6	0	0	81	166	184
75-91	Promedio Alto	Obtenido	50-53	1	0	0	33	169-171	196
		Estándar	20	6	0	0	41	133	159
		TDAH	32	4	0	0	57	194	212
25-75	Promedio	Obtenido	90	0	1	2	15	324-326	355

Percentil	Clasificación	Puntajes	TM	TC	TVT	TVR	TTI	TTE	TT
		Estándar	37	3	1	0	15	244	280
		TDAH	50	3	1	1	20	394	458
16-25	Promedio Bajo	Obtenido	93	0	2	3	13	367-369	387-409
		Estándar	43	3	1	0	12	281	324-328
		TDAH	50	3	3	2	18	430	483
2-16	Limítrofe	Obtenido	112-113	0	5	6	5	562-595	585-627
		Estándar	55-59	1	3	2	9	430-452	479-496
		TDAH	69-72	2	4	5-9	12	627	684
<2	Pobre	Obtenido	114	0	5	7	0	596-635	628-674
		Estándar	60+	0	4+	3+	0-9	453+	497+
		TDAH	73+	0-1	5+	10+	0-11	628+	685+

## Correlaciones

Dados los resultados obtenidos en los análisis de frecuencias y percentiles, se dispuso probar la posibilidad de que, aunque los valores de la muestra estudiada fueran muy distintos de los valores estandarizados, pudiera existir una cierta consistencia interna en las respuestas de la cual emanara una correlación entre las puntuaciones obtenidas en la prueba y los grupos de edad. Para ello, se aplicó una prueba de correlación Pearson para muestras independientes bilateral. Sin embargo, los resultados arrojaron puntajes de entre  $-0.117$  a  $0.80$ , los cuales son próximos al cero y poco significativos tanto al nivel  $0.01$  como al nivel  $p \leq 0.05$ . Por consiguiente, no se descubrió la existencia de ninguna correlación, ni positiva ni negativa (véase Tabla 8).

En otros intentos, se descubrieron algunas correlaciones significativas inherentes a la lógica interna de la prueba misma. Por ejemplo, existen correlaciones directas entre Total de Respuestas Correctas y Total de Tiempo de Ejecución ( $.893$ ); Total de Tiempo de Ejecución y Total de Tiempo de la Prueba ( $.988$ ); Tiempo Total de Ejecución y Total de Violaciones a las Reglas ( $.737$ ); Total de Violaciones de Tiempo y Total de Violaciones a las Reglas ( $.741$ ); así como una inversa entre el Total de Movimientos y el Total de Respuestas Correctas ( $-.817$ ). La evidencia de estas correlaciones indica que existe coherencia lógica en las variables de la prueba, razón por la cual se puede inferir simplemente que el llenado de los datos fue consistente (véase Tabla 8).

No obstante, de acuerdo con la teoría, se esperaría una correlación inversa entre el Total de Tiempo Inicial y el Total de Movimientos, Total de Respuestas Correctas, Total de Tiempo de Ejecución y Total de Tiempo. Sin embargo, en los cruces de estas variables de acuerdo con la prueba de Pearson, no se observa ningún resultado concluyente, lo que indica que, tanto en la generalidad como para ambos grupos, el haber tardado más o menos tiempo inicial antes de contestar a los reactivos de la prueba no supone una relación positiva o negativa con el resto de los indicadores de desempeño.

Tabla 8 Correlaciones de Pearson entre indicadores de la prueba TOL<sup>DX</sup>

		Edad (grupos)	TM	TC	TTI	TT	TTE	TVT	TVR
Edad (grupos)	Correlación de Pearson	1	.080	-.117	-.096	-.103	-.093	-.046	-.099
	Sig. (bilateral)		.345	.166	.257	.220	.273	.584	.239
TM	Correlación de Pearson	.080	1	-.817	.047	.271	.277	.372	.308
	Sig. (bilateral)	.345		.000	.578	.001	.001	.000	.000
TC	Correlación de Pearson	-.117	-.817	1	-.027	.007	.011	-.202	-.052
	Sig. (bilateral)	.166	.000		.754	.938	.893	.016	.541
TTI	Correlación de Pearson	-.096	.047	-.027	1	.376	.227	.185	.182
	Sig. (bilateral)	.257	.578	.754		.000	.007	.027	.031
TT	Correlación de Pearson	-.103	.271	.007	.376	1	.988	.643	.730
	Sig. (bilateral)	.220	.001	.938	.000		.000	.000	.000
TTE	Correlación de Pearson	-.093	.277	.011	.227	.988	1	.645	.737
	Sig. (bilateral)	.273	.001	.893	.007	.000		.000	.000
TVT	Correlación de Pearson	-.046	.372	-.202	.185	.643	.645	1	.741
	Sig. (bilateral)	.584	.000	.016	.027	.000	.000		.000
TVR	Correlación de Pearson	-.099	.308	-.052	.182	.730	.737	.741	1
	Sig. (bilateral)	.239	.000	.541	.031	.000	.000	.000	

## Prueba T

Una vez descartada la posibilidad de correlación entre las variables de Edad y los puntajes de la prueba, se optó por aplicar una prueba T de Student con el propósito de evaluar si entre ambos grupos de edad (A, de 9 a 10 años de edad; y B, de 11 a 12 años de edad) pudiera existir una diferencia intrínseca que los ubicara como dos muestra diferentes; es decir, si existieran diferencias en la consistencia de las respuestas entre los grupos de edad aunque éstas no estuvieran necesariamente relacionadas con los puntajes de la prueba. Para esto, se escogió un análisis de medias. Los resultados de esta prueba se mantuvieron en valores de .166 a .584, lo cual arroja niveles de significancia bajo considerando como parámetro  $p \leq 0.050$  (véase Tabla 9). Además, no existen cambios notables en las diferencias de medias tanto cuando se asumen varianzas iguales como cuando no se asumen varianzas iguales. Por consiguiente, la prueba señala que no parece haber una diferencia significativa entre los comportamientos de ambos grupos.

Se trató de replicar la misma prueba T, pero confrontando cada subgrupo de edad. En esto, se encontró un único puntaje significativo en el estadístico T cuando se comparó el subgrupo de 9 años de edad contra el de 12 años de edad en torno a la variable TC, donde se obtuvieron valores de 2.612 con una significancia de 0.12 al asumir varianzas iguales; y un puntaje de 2.458 con una significancia de 0.19 al no asumir varianzas iguales. Al ser menores de 0.05, se acepta la diferencia en el comportamiento de ambos grupos. Lo mismo ocurrió con la variable pero en la confrontación entre los grupos de 10 y 12 años: puntaje 3.039 con significancia de 0.003 para el caso de asumir varianzas iguales, y puntajes de 3.179 con significancia de 0.002 en el caso de no asumir varianzas iguales. Igual ocurre en la confrontación entre edades de 11 y 12 años en torno a las variables TC y TM, con puntajes de 3.281 (sig. .002) en el caso de asumir varianzas iguales y 3.601 (sig. .001) en el caso de no asumir varianzas iguales para la primera de estas variables; y puntajes de -3.121 (sig. .003) en el caso de asumir varianzas iguales y -3.451 (sig. .001) en el caso de no asumir varianzas iguales para la segunda. En todo caso, estos resultados indican que el grupo de 12 años (correspondiente a los alumnos de sexto grado), de manera

específica, observa un comportamiento interno en sus respuestas que difiere significativamente de las otras tres edades sólo en estas variables, mientras que las respuestas de los alumnos con 9, 10 y 11 años no observan patrones claramente diferenciados.

### **Pruebas de hipótesis**

Por último, se recurrió a la realización de pruebas de hipótesis en pares y en grupos para corroborar lo obtenido con la prueba T con respecto de las distribuciones de las respuestas entre grupos de edad. Se aplicó una prueba U de Mann-Whitney para dos muestras independientes ordenadas de acuerdo con variable de grupos de edad (A y B), así como una prueba de Kruskal-Wallis para cuatro muestras independientes ordenadas de acuerdo con las edades sin agrupar (9, 10, 11 y 12 años). El resultado de la primera prueba no fue concluyente, por lo que se ordena retener la hipótesis nula para los siete indicadores de la TOL evaluados (véase Tabla 10), mientras que en la segunda se pide rechazar la hipótesis nula sólo en el caso de la variable Total de Respuestas Correctas, al obtener una significancia de  $p \leq 0.005$  (véase Tabla 11). Se deduce que este resultado puede deberse a la influencia que ejerce de manera específica el grupo de 12 años de edad correspondiente al sexto grado –y que es observable sólo al comparar las cuatro edades de manera independiente, así como los cuatro grados–, cuya distribución de respuestas coincidió en ser diferente sobre esa misma variable. En resumen, puede afirmarse que el grupo de 12 años de edad en sexto grado se comporta de manera inesperada con relación al resto de los grupos, en tanto que se aleja del estándar y obtiene puntuaciones que rompen con la progresión esperable en los resultados: en algunos indicadores, como total de respuestas correctas o total de movimientos, obtienen desempeños inferiores que los de 9 años en tercer grado.

Tabla 9 T de Student para indicadores de la prueba TOL<sup>DX</sup>

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
TC	Se han asumido varianzas iguales	3.782	.054	1.393	140	.166	.373	.268	-.156	.903
	No se han asumido varianzas iguales			1.371	120.862	.173	.373	.272	-.166	.913
TM	Se han asumido varianzas iguales	3.073	.082	-.947	140	.345	-4.123	4.354	-12.732	4.486
	No se han asumido varianzas iguales			-.932	120.765	.353	-4.123	4.426	-12.886	4.640
TTI	Se han asumido varianzas iguales	1.285	.259	1.138	140	.257	3.411	2.998	-2.517	9.339
	No se han asumido varianzas iguales			1.105	113.206	.272	3.411	3.088	-2.707	9.529
TT	Se han asumido varianzas iguales	3.132	.079	1.231	140	.220	23.038	18.715	-13.964	60.039
	No se han asumido varianzas iguales			1.268	139.221	.207	23.038	18.172	-12.891	58.967
TTE	Se han asumido varianzas iguales	2.813	.096	1.101	140	.273	19.627	17.825	-15.614	54.868
	No se han asumido varianzas iguales			1.137	139.551	.258	19.627	17.265	-14.509	53.762
TVT	Se han asumido varianzas iguales	.234	.629	.549	140	.584	.112	.203	-.290	.513
	No se han asumido varianzas iguales			.561	137.585	.576	.112	.199	-.281	.504
TVR	Se han asumido varianzas iguales	.499	.481	1.182	140	.239	.305	.258	-.205	.815
	No se han asumido varianzas iguales			1.198	135.001	.233	.305	.255	-.199	.809

*Tabla 10 Resumen de prueba de hipótesis para grupos de edad (A y B)*

<b>Indicador</b>	<b>Sig.</b>	<b>Decisión</b>
Total de correctos	0.147	Se retiene la hipótesis nula
Total de movimientos	0.487	Se retiene la hipótesis nula
Total de tiempo de inicio	0.456	Se retiene la hipótesis nula
Tiempo tiempo	0.077	Se retiene la hipótesis nula
Tiempo total de ejecución	0.084	Se retiene la hipótesis nula
Total de violaciones de tiempo	0.128	Se retiene la hipótesis nula
Total de violaciones a las reglas	0.247	Se retiene la hipótesis nula

*Tabla 11 Resumen de prueba de hipótesis para edades sin agrupar (9, 10, 11 y 12 años)*

<b>Indicador</b>	<b>Sig.</b>	<b>Decisión</b>
Total de correctos	0.005	Se rechaza la hipótesis nula
Total de movimientos	0.081	Se retiene la hipótesis nula
Tiempo de tiempo de Inicio	0.501	Se retiene la hipótesis nula
Tiempo total	0.314	Se retiene la hipótesis nula
Tiempo total de ejecución	0.378	Se retiene la hipótesis nula
Total de violaciones de tiempo	0.322	Se retiene la hipótesis nula
Total de violaciones a las reglas	0.590	Se retiene la hipótesis nula

Ante la falta de resultados concluyentes con respecto de las diferencias esperadas en las puntuaciones de la prueba tomando como referente la edad y los grupos de edad, se realizaron pruebas de medias, correlaciones y pruebas no paramétricas empleando otras dos variables de referencia: sexo, grado y calificación promedio en los estudios. En el primero y segundo caso, se tomaron los valores naturales masculino y femenino; y tercero, cuarto, quinto y sexto grados. En el segundo caso, se realizó un ajuste aplicando puntaje Z para poder obtener una mayor dispersión de las calificaciones en función de lograr grupos más diferenciados y tener más posibilidades de hallar un patrón de comportamiento en los números. Sin embargo, ningún resultado en estas pruebas fue concluyente, por lo que se omite el reporte de sus análisis.

## DISCUSIÓN

Para Pineda (2000) el periodo más grande para el desarrollo de las FE ocurre entre los seis y los ocho años. En este lapso los niños adquieren la capacidad de autorregular sus comportamientos y conductas, de fijarse metas y anticiparse a los eventos sin depender de las instrucciones externas. Estas capacidades cognoscitivas se vinculan con la función reguladora del lenguaje, con el surgimiento del nivel de las operaciones lógico-formales y la maduración de las zonas prefrontales del cerebro. A los doce años los niños poseen una organización cognoscitiva muy parecida a la observada en los adultos, más aún, se logra un desarrollo completo de la función aproximadamente a los 16 años. Stelzer *et al.*, (2010) consideran a las FE como un constructo complejo bajo el cual se agrupan diferentes procesos cognitivos asociados al control consciente del pensamiento, comportamiento y afectividad. Se espera entonces, que durante estas etapas el alumno logre dominar competencias que le permitan adquirir conocimientos, desarrollar habilidades, actitudes y valores necesarios para una formación integral.

Dos compones primordiales de las FE lo constituyen las habilidades de la planificación y organización, para su evaluación se han utilizado con frecuencia las tareas tipo torre, donde el grado de dificultad de cada ensayo varía en función del número de movimientos que se tengan que realizar para construir el modelo (Matute, Chamorro, Inozemtseva, Rosselli y Ardila, (2008). La torre de Londres (TOL<sup>DX</sup>), es una tarea de planificación y resolución de problemas que para resolverse eficazmente implica la puesta en marcha de procesos como organización de la tarea, iniciar el plan y sostenerlo en la memoria durante su realización, inhibir posibles distractores y cambiar de estrategia de modo flexible en aquellos casos que sea necesario; para lograr un buen desempeño, el sujeto debe poner en práctica habilidades de planificación eficientes para resolver el problema en la menor cantidad de movimientos posibles (Injoque-Ricle y Burin, 2011). Estudios previos sobre el desarrollo de habilidades de las FE reportan la existencia de un efecto de la edad en la ejecución de las pruebas con torres (Matute *et al*, 2008; Culbertson y Zillmer, 2009; Pineda, 2000; Dansilio *et al*, 2010; Injoque y Burin, 2008; Cepeda, Hickman, Moreno y Plancarte, 2015).

El objetivo de este estudio fue obtener perfiles de referencia en las respuestas a los indicadores de la prueba TOL<sup>DX</sup> que pudieran compararse con los estándares normativos que se proponen en el manual de esta prueba definidos para las edades analizadas. Tras la revisión de los resultados obtenidos, se identificaron temas o aspectos relevantes con los cuales orientar la discusión. De ellos, el principal es la amplia diferencia generalizada entre los puntajes en cada indicador con los valores estandarizados de la TOL<sup>DX</sup>. Éstos no sólo se dan en términos de la puntuación obtenida, sino de la variación (desviación estándar) entre los grupos, por lo cual se concluye que el desempeño de la muestra estudiada tiende a puntajes menos favorables y a un comportamiento grupal menos consistente. A continuación se detallan los indicadores de la prueba con el desempeño de la muestra en los mismos.

El total de Violaciones de Tiempo (VT) implica la habilidad de planificar y ejecutar la resolución de problemas en un periodo de tiempo específico. En conjunto con el total de movimientos provee una medición de la eficiencia de la ejecución de planes. Involucra procesos cognitivos como flexibilidad mental, memoria de trabajo, planeación y control inhibitorio. La flexibilidad mental es una capacidad que permite controlar esquemas de acción o pensamiento y generar alternativas nuevas para solucionar problemas o mejorar el desempeño cognitivo, es esencial en el desarrollo cognitivo y en el desempeño académico, Cinan (2006) en Lázaro y Ostrosky (2012).

Al comparar los puntajes menores en el Total de Violaciones de Tiempo y Total de Inicio de la prueba de toda la muestra contra los puntajes estandarizados para los mismos grupos de edad en el manual de la TOL<sup>DX</sup>, se observan tiempos ligeramente más cortos para la planeación y una tendencia a una resolución más rápida, razón por la cual es menos frecuente que se excedan del tiempo (véase Tabla 7). De estos resultados, se puede inferir un apresuramiento en la resolución de la prueba, que se traduce en ausencia o deficiencia en planificación ejecutiva. Al respecto, es importante señalar que el Total de Tiempo de Inicio (TI) compromete el proceso de inhibición de respuestas. La capacidad de control inhibitorio refleja el dominio sobre las activaciones automáticas como un modo convencional de procesamiento. Se ha encontrado que, a partir de los 4 años y medio, los niños cambian su foco de atención de rasgos individuales de los objetos (p. ej., color) a rasgos de clasificación de

los mismos (p. ej., forma) por lo que manifiestan características de adulto desde los nueve años de edad. Los mecanismos de control inhibitorio sobre respuestas de procesamiento automatizadas alcanzan su máximo desempeño entre los 9 y 10 años; a partir de esta edad no se han encontrado diferencias con el desempeño de adolescentes o adultos jóvenes (León-Carrión, 2004) en Lázaro y Ostrosky (2012).

En este sentido, y sólo si se procede por comparación de los resultados generales de la muestra con los resultados estandarizados (véase Tabla 6), se advierte que es probable que el acortamiento de los tiempos de inicio y el apresuramiento en la contestación de la prueba tenga como consecuencia puntajes menos favorecedores en el resto de las variables, lo que da cuenta de las consecuencias de la falta de planificación ejecutiva. Una explicación teórica a la anterior situación la exponen Culbertson y Zillmer (2009), al plantear en función de la prueba TOL<sup>DX</sup> que los procesos cognitivos de planificación y resolución de problemas toman lugar dentro del periodo de tiempo anterior al primer movimiento: mientras más corto es el periodo de tiempo, menos adecuada o efectiva es la planeación y resolución de problemas, lo cual está reflejado en un alto número de movimientos extra ejecutados; y mientras más largo es el periodo anterior al primer movimiento, más efectiva es la planeación y un menor número de movimientos extra totales se requiere para la resolución de problemas.

Estos autores ejemplifican lo anterior al referir que los niños de 7 a 9 años, raramente planean antes de iniciar la solución de problemas, recurren a ensayo y error, a lo concreto, tienden a mover las cuentas directamente al pivote meta, manifiestan pocos recursos de representaciones simbólicas internas para planificar y guiar su comportamiento sobre el tiempo; así pues, mientras más alta es la puntuación del total de movimientos de este grupo de niños, más pobre es su nivel de planeación ejecutiva. Por otro lado explican que los niños de 10 a 12 años comienzan a hacer pausas (planes) antes de iniciar la resolución de problemas. Sus esfuerzos están guiados a mover las cuentas a submetas para eliminar condiciones de bloqueo y llegar a la meta final, esto es, a mayor tiempo de inicio menor total de movimientos. Si se contrastan los resultados de ambos grupos de estudio, se observa: el grupo de 9-10 años tiene más tiempo de latencia, menos movimientos y más respuestas correc-

tas, en contraposición con el grupo de 11-12 años, quienes tienen menos tiempo de latencia, más movimientos y menos respuestas correctas. Como se observa en los histogramas, el comportamiento de los grupos en estudio es contrario a los planteamientos de la literatura. Además, la correlación entre tiempo de inicio con el total de movimientos presenta en ambos grupos de estudio un dato positivo muy bajo (véase Tabla 8).

De manera particular, el Total de Movimientos (TM) involucra el nivel o calidad de la ejecución de planes y componentes cognitivos de las respuestas de inhibición, memoria de trabajo y flexibilidad mental. La capacidad para inhibir una estrategia cognitiva o secuencia de acción y generar una respuesta alternativa, se desarrolla de manera gradual durante la infancia y alcanza su máximo desempeño alrededor de los 12 años (Anderson *et al.*, 2001).

El Total de Correctos (TC) se corresponde con la capacidad y control de la memoria de trabajo, proceso que permite mantener el movimiento secuencial que guía la planificación y resolución de problemas Gluck (2009). Para Luciana y Nelson, 2002 en Flores y Ostrosky (2012), la capacidad de memoria de trabajo visoespacial secuencial alcanza su máximo desempeño a partir de los 12 años de edad, mencionan además que una tarea de memoria de trabajo secuencial, se incrementa a medida que la edad aumenta.

Al respecto, si se analizan los resultados al interior de la muestra –es decir, dejando de lado la comparación con el estándar–, las pruebas de correlación y no paramétricas denotan una ausencia de relaciones claras entre los indicadores para la muestra, de conformidad con lo que establece la teoría. En este caso los resultados de la variable Tiempo Inicial no guardan relación estadística alguna con las variables de Tiempo Total, Total de Movimientos ni Total de Correctos, tanto cuando se analiza toda la muestra en general como cuando se revisa cada grupo etario por separado (véase Tabla 8). Éste es un resultado consternante, que puede ser interpretado en varias formas: quizá, el tiempo inicial previo a la prueba es invertido por algunos alumnos en algo diferente de la planeación ejecutiva; o tal vez la planeación que realizan no es lo suficientemente organizada o efectiva como para asegurar la reducción de los tiempos de ejecución. Dado que las correlaciones entre indicadores no mues-

tran claridad, sólo se puede afirmar que, en el interior del grupo, el tiempo inicial que se toman para planeación (o no) no tiene impacto sobre la calidad de sus ejecuciones.

Siguiendo el orden de ideas, la siguiente cuestión a discutir es la falta de un comportamiento progresivo o tendiente a un mejor desarrollo de la prueba conforme las unidades de la muestra avanzan en edad. Los resultados indican que los alumnos no necesariamente mejoran su planeación ejecutiva conforme crecen: los resultados tanto de medidas de tendencia central como las pruebas de hipótesis no son capaces de evidenciar un patrón ascendente tomando como puntos las edades de 9, 10, 11 y 12 años (véase Tabla 6, Tabla 10 y

Tabla 11).

Particularmente en la muestra, llama la atención el grupo de 12 años de edad, cuyos resultados son contradictorios y erráticos si se le compara tanto con los demás grupos como con lo esperado en los puntajes estandarizados. Esto bien puede atribuirse a alguna particularidad no advertida en la conformación de las unidades de este subgrupo, como podrían ser una falta de interés y compromiso para su resolución por la rebeldía característica de la edad y el haber sido aplicado hacia finales del curso escolar. Santana (2010) señala que medir un fenómeno psicológico y neuropsicológico con sus múltiples determinantes e interrelaciones causales y no causales es algo muy difícil desde una perspectiva metodológica, ya que la administración de un *test* en un momento determinado es única, donde tanto examinador como examinado denotarán una dinámica muy específica en un momento que será irrepetible. Destaca que esto no es más que el indicador de una situación complicada de administración de un *test*. Sea como fuere, es importante advertir que, en buena medida, el comportamiento observado por este grupo es, muy probablemente, el responsable de la falta de patrones estadísticos claros.

Todo lo anterior podría conducir a la idea de que, tal vez, los alumnos sí desarrollan planeación ejecutiva, pero en un nivel muy inferior al de los niños bajo el contexto anglosajón donde fueron obtenidos los datos para estandarizar la prueba TOL<sup>DX</sup>. Así, surgiría la necesidad de asentar puntajes estandarizados más bajos en el caso de los niños mexicanos siguiendo los obtenidos en el ejercicio realizado en la

Tabla 7 y el Apéndice II. Sin embargo, debe observarse que, si así fuera, aún con puntajes bajos, el comportamiento de los resultados de la prueba debiera a menos mostrar un patrón en relación con la edad entre los grupos –al menos uno con ligeras diferencias ascendentes–, cuestión que, como se acaba de señalar, no sucede.

Dansilio *et al.*, (2010) encontraron un ascenso progresivo en el nivel de desempeño de la prueba en edad escolar, más evidente y diferenciado entre los 6 y 8 años, volviéndose homogéneo el rendimiento hasta los 10 años para volver a aumentar a los 11 años.

El trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) es un trastorno de neurodesarrollo más frecuente iniciado en la infancia, siendo su sintomatología una de las principales fuentes de derivación de los niños al sistema de salud. El TDAH se define como un patrón persistente de síntomas de inatención, hiperactividad e impulsividad, que es más frecuente y grave que el observado en las personas con el grado de desarrollo similar (Rubiales, Bakker, Russo y González, 2016). En principio se deriva de una disfunción en la corteza prefrontal, los ganglios basales y el cerebelo con sus respectivos circuitos, las dos primeras estructuras se relacionan con las funciones ejecutivas tales como la inhibición y la memoria de trabajo y la tercera, con el procesamiento temporal (Yáñez, 2016).

Se han reportado alteraciones en algunas habilidades de la FE, en particular las que se corresponden con la atención, la inhibición, la memoria de trabajo y deficiencias en la velocidad de procesamiento del tiempo (Abad-Mas, Ruiz-Andrés, Moreno-Madrid, Herrero y Suay, 2013) en Yáñez, G. (2016), de igual manera Rubiales y cols. (2016) evidencian que los niños con TDAH presentan un déficit en las FE, como la inhibición del comportamiento, la flexibilidad cognitiva y la planificación y organización. Sin embargo, en un estudio realizado por Yáñez y cols. (2012), se indican algunas inconsistencias importantes en cuanto a los datos ya publicados, particularmente en el estudio realizado por estos autores referente a FE y TDAH especifican que sólo se obtuvieron diferencias significativas en tareas de flexibilidad cognitiva. Sin afirmar de manera general que las deficiencias en las FE son determinantes en los problemas de impulsividad e hiperactividad en la población estudiada. Señalan entonces que las deficiencias cognitivas encontradas pueden deberse a la comorbilidad que

presentan con los trastornos de aprendizaje y que cuando no son debidamente descartados pueden contribuir a las diferencias observadas.

En el sentido de lo anterior, un hallazgo relevante es que los puntajes obtenidos por los alumnos de la muestra se asemejan más a los puntajes estandarizados para niños con TDAH que a los correspondientes de sujetos fuera de situación clínica. Incluso, algunos como el Total de Correctos y el Total de Movimientos se hallan por debajo de los de TDAH. Esta es una cuestión que conduce a suposiciones sobre la probabilidad de que en la muestra existan alumnos con trastornos cognitivos sin diagnóstico, situación que es bastante común en las aulas de nuestro país. Ello explicaría en buena medida los bajos puntajes y la falta de patrones estadísticos (Tabla 4). De aquí se reflexiona que, para posteriores trabajos, es importante tener un mayor cuidado en la selección de la muestra y desarrollar acciones previas para el óptimo cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión. Es conveniente aplicar la prueba TOL<sup>DX</sup> a la par de pruebas para la detección de datos clínicos, de modo que se puedan contrastar resultados entre las mismas y descartar casos anómalos.

El último aspecto relevante identificado para la discusión es la falta de relación demostrable entre el promedio académico de los alumnos y el desempeño en la prueba. En el análisis por percentiles y los cruces y correlaciones, se demostró que alumnos con alto desempeño académico (calificaciones de 9 y 10) pueden alcanzar desempeños medianos o pobres en la prueba –esto, sólo en consideración del resto el grupo, sin siquiera tomar en cuenta los puntajes estandarizados—. A su vez, alumnos con calificaciones regulares pueden ubicarse en los percentiles más altos de la prueba TOL<sup>DX</sup>. Con todo lo referido anteriormente se infiere que de manera general, la muestra estudiada realizó la prueba TOL<sup>DX</sup> con nulas o muy pobres habilidades ejecutivas, lo cual es importante destacar si se extrapola a la manera en que realizan otras tareas cotidianas, enfatizando las referentes a las competencias curriculares y de la vida diaria que requieren desarrollar en su proceso educativo.

Si se considera por un lado, que el aprendizaje como proceso integral acontece desde el inicio de la vida, que requiere para el que aprende del cuerpo, de la psique y de los procesos cognoscitivos generados en un sistema social organizado, sistematizado en ideas, acciones, pensamiento y lenguaje (Risueño y La Mota, 2005), y

por otro, que las FE son imprescindibles para el alcance de metas en la escuela donde el presentar algún déficit relacionado con alguna de estas habilidades tendrá como consecuencia un desempeño curricular irregular; el impacto de estos dos factores en relación con los resultados obtenidos en la muestra, conduce al planteamiento de que en el sistema educativo actual, la planeación ejecutiva no es una habilidad o factor que incida de manera definitiva en el desempeño de un alumno: se puede obtener calificaciones altas y adaptarse bien al sistema sin tener una habilidad de planeación bien desarrollada. Tirapu, Muñoz, Pelegrín, y Ferreras, (2005) explican que planificar significa plantear un objetivo, realizar un ensayo mental, aplicar estrategia elegida y valorar el logro o no logro del objetivo pretendido. En dado caso, sería interesante indagar cuáles son las competencias cognitivas que demandan las tareas y actividades cotidianas de la escuela y buscar el modo de que éstas favorezcan también a la planeación ejecutiva.

Santana (2010) señala que el completar exitosamente una tarea que explora una función ejecutiva, no necesariamente implica la generalización de esta función en otros contextos, ejemplifica de esta manera: puede ser que un sujeto ejecute perfectamente una prueba de que involucre el proceso de inhibición y sea incapaz de inhibir sus impulsos ante una situación de carácter social o ante otra tarea cognitiva con otro contenido que pretenda “medir” la misma función. Con ello plantea que puede ser que la habilidad para ciertas FE adquiera una connotación diferente dependiendo del contenido, del contexto, de la estructura en la cual estén enmarcados. Con esta última idea se recupera la intención de la validez ecológica en la exploración de las FE, al respecto, García, Tirapu y Roig (2007), enfatizan considerar simultáneamente tanto en la detección como en la descripción de los posibles déficit ejecutivos, la necesidad de identificar el impacto de estos problemas en los aspectos funcionales de la vida diaria y determinar de la capacidad que tiene el individuo para llevar una vida independiente o sus recursos personales para integrarse en las actividades regulares; estos autores enfatizan que en la vida cotidiana resolver situaciones poco comunes implica además de procesos cognitivos, aspectos sociales y emocionales tales como comprender la intención del otro o responder a la información que le demanda el entorno.

Cripe (1996), en Tirapu *et al.*, (2005) expresa que cuando se evalúan las funciones ejecutivas es importante considerar la premisa que afirma que los procesos cognitivos complejos son un producto de la interacción dinámica entre múltiples y complejos sistemas dinámicos y que serán mejor conocidos, evaluados y comprendidos conforme más información se recabe e integre en un modelo comprensivo. Esta última idea lleva a considerar la importancia de contribuir con un instrumento eficaz y eficiente que respalde el trabajo diario en las necesidades de atención neuropsicológica en nuestra población, como lo ha sido en estos planteamientos la población en edad escolar.

## CONCLUSIONES

Del amplio espectro que deriva la investigación de las funciones ejecutivas merece especial atención las acciones que se han realizado dentro del compromiso metodológico que se corresponde con su evaluación. Así, la TOL<sup>DX</sup> es considerada una prueba específica que aporta datos sobre el desempeño de tareas ejecutivas. Siguiendo esta última idea, es importante contar con datos normativos del rendimiento de la TOL<sup>DX</sup> que guíen el estudio y atención de distintas capacidades cognitivas relacionadas con las FE en diferentes sectores de nuestra población. Uno de ellos, que ocupa el caso específico de esta investigación, es el escolar de educación primaria en la CDMX. Como se sabe, el proceso formativo en educación básica demanda particularmente actividades que involucren detección, análisis e intervención sobre el estado psicológico y neuropsicológico de los alumnos, lo cual impactará en un adecuado plan de acción para cumplir con el acompañamiento y trabajo en la currícula diaria; sin embargo, las escasas prácticas de esta naturaleza en este espacio son motivo de interés para favorecer su atención. Contribuir a aumentar la información sobre sobre funciones ejecutivas en este sector fue un objetivo de la investigación realizada.

Los resultados de la prueba de hipótesis para este trabajo de la presente investigación derivaron en la necesidad de retener la hipótesis nula: “Las respuestas a los indicadores de la prueba TOL<sup>DX</sup> no muestran diferencias progresivas con respecto de la edad de los participantes”. No obstante, se encontraron limitaciones correspondientes con el rigor metodológico necesario para la selección de la muestra que pueden haber incidido en este resultado. Por lo tanto, se deben considerar criterios inclusión y exclusión que proporcionen comparaciones más representativas. Para desarrollar la tarea de estandarización de la prueba en el contexto nacional –o latinoamericano, si se desea un estudio más amplio–, se necesitaría un estudio mucho más extenso y rico, donde se incorpore población infantil o estudiantil de distintos lugares del país bajo un muestro probabilístico dividido por estratos y con cuotas controladas. A pesar de ello, la presentación de perfiles de referencia aportados con esta muestra aporta normas de rendimiento particulares que se corresponden con la

aplicación clásica de la TOL<sup>DX</sup>, lo que se considera una aportación en los ambientes de trabajo clínico y educativo de la neuropsicología de nuestro país.

## REFERENCIAS

1. Anderson, V., Jacobs, R. y Anderson, P. (2008). *Ejecutive functions and the frontal lobes*. New York: Psychology Press.
2. Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child neuropsychology*, (8): 71-82.
3. Anderson, V., Anderson, P., Northram, E., Jacobs, R. y Catropa, C. (2001). Development of executive functions through late childhood and adolescence in an Australian sample. *Developmental Neuropsychology*, 20, 385-406.
4. Anderson, V., Anderson, P. y Lajoie, G. (1996). The Tower of London Test: Validation and standardization for pediatric populations. *The Clinical Neuropsychologist*, (10): 1, 54-65.
5. Bechara, A., Damasio, H. y Damasio, A. (2000). Emotion, decision making and the orbitofrontal cortex. En: Peña Casanova J. *Neurología de la Conducta y Neuropsicología*. México: Toray, S.A. 2007.
6. Cepeda, M. L., Hickman, R. A, Moreno, D. y Plancarte, P. (2015). Índice de dificultad en la solución de la tarea Torre de Londres en niños y adultos. *International Journal and Psychology Therapy*. 15, 1, 117-132.
7. Culbertson, W. y Zillmer, P. (2009). *Tower of London. Manual del Examinador*. Canadá: MHS.
8. Damasio, A. y Anderson, S. W. (1993). The frontal lobes. En K. M. Heilman y E. Valenstein (eds). *Clinical neuropsychology*, Nueva York: Academic Press.
9. Dansilio, A. y Anderson, S.W. (1993). The frontal lobes. En K.M. Heilman y E. Valenstein (eds). *Clinical neuropsychology*, Nueva York: Academic Press.
10. Flores, J y Ostrosky, F. (2008). Neuropsicología de Lóbulos Frontales, Funciones Ejecutivas y Conducta Humana. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*. 8 (1): 47-58.
11. Flores, J y Ostrosky, F. (2012). *Desarrollo neuropsicológico de lóbulos frontales y funciones ejecutivas*. México: Manual Moderno.

12. Fuster, J. (1997). The frontal cortex: anatomy physiology and neuropsychology of the frontal lobe. En: Peña Casanova J. *Neurología de la Conducta y Neuropsicología*. México: Toray, S.A. 2007.
13. García, A., Tirapu, J. y Roig, T. (2007). Validez ecológica en la exploración de las funciones ejecutivas. *Anales de psicología*, 23 (2): 289-299
14. Goldman-Radic PS. (1998). The prefrontal landscape: implications of functional architecture for understanding human mentation and the central executive. En: Peña Casanova J. *Neurología de la Conducta y Neuropsicología*. México: Toray, S.A. 2007.
15. Gómez, B. *Síndromes disejecutivos y lóbulos frontales*. En: Peña Casanova J. *Neurología de la Conducta y Neuropsicología* (cap.19). México:Toray, S.A. 2007.
16. Gluck, H. L. (2009). *Aprendizaje y Memoria*. México: McGraw- Hill.
17. Hernández, M., Sauerwein, H., Jambaqué, I, De Guise, E. y Lassonde, M. (2002). Deficits in executive functions and motor coordination in children with frontal lobe epilepsy. En: Rosselli, M., Jurado, M. y Matute, E. (2008). Las funciones ejecutivas a través de la vida. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8 (1): 23-46
18. Injoque-Ricle, I., Burin,D. (2011). Memoria de Trabajo y Planificación en niños: validación de la prueba Torres de Londres, *Revista Neuropsicología Latinoamericana*, 3 (2): 31-38.
19. Krikorian, R., Bartok, J. y Gay, N. (1994). Tower of London procedure: A standard method and developmental data. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, (16): 6, 840-850
20. Lezak, M., Howieson, D. y Loring, D. (2004). *Neuropsychological Assessment*. (4a. ed.) New York: Oxford University Press.
21. López, A. (2009). *Anatomía Funcional del Sistema Nervioso*. México: Limusa.
22. Luria. A. R. (1986). *Las funciones corticales superiores del hombre*. México: Fontamara.
23. Luria. A. R. (1989). *El cerebro en acción*. México: Ediciones Roca.

24. Matute, E., Chamorro, Y., Inozemtseva, O., Rosselli, M. y Ardila, A. (2008). Efecto de la edad en una tarea de planificación y organización ('pirámide de México') en escolares. *Revista de Neurología*, 47 (2): 61-70
25. Mesulam, M. (2002). The human frontal lobes: transcending the default mode through contingent encoding. En: Peña Casanova J. *Neurología de la Conducta y Neuropsicología*. México: Toray, S.A. 2007.
26. Norman S. A., Shallice T. (1986). Attention to action: willed and automatic control of behavior. En: Peña Casanova J. *Neurología de la Conducta y Neuropsicología*. México: Toray, S.A. 2007.
27. Peña Casanova J y Farré Pons J. *Lóbulos frontales. Síndrome frontal*. En: Peña Casanova J y Barraquer Bordas LI. *Neuropsicología* (cap. 21). Barcelona: Toray, S.A. 1983.
28. Pineda, D. (2000). La función ejecutiva y sus trastornos. *Revista de neurología*, 30 (8): 764-768
29. Risueño, A., La Mota, I. (2005). *Trastornos específicos del aprendizaje*. Buenos Aires: Bonum.
30. Rosselli, M. (2003). Maduración cerebral y desarrollo cognoscitivo. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*. 1 (1): 1- 14 Rubiales, J., Bakker, L., Russo, D., y González, R. (2016).
31. Rosselli, M. Ardila, A., Lopera, F. y Pineda, D. (1997). *Neuropsicología Infantil*. Medellín: Prensa Creativa.
32. Rosselli, M., Jurado, M. y Matute, E. (2008). Las funciones ejecutivas a través de la vida. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8 (1): 23-46
33. Rubiales, J., Bakker, L., Russo, D., y González, R. (2016). Desempeño en funciones ejecutivas y síntomas comórbidos asociados en niños con Trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH). *Rev. CES Psicol.*, 9(2): 99-113
34. Santana, R. (2010). *Objetividad y subjetividad en la evaluación neuropsicológica*. República Dominicana: Búho.
35. Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Philos Trans R Soc Lond.*, 298: 199-209.
36. Soprano, A. (2003). Evaluación de las funciones ejecutivas en el niño.

*Rev. Neurol*, 37 (1): 44-50.

37. Stelzer, F., Cervigni, M. y Martino, P. (2011). Desarrollo de las funciones ejecutivas en niños preescolares: una revisión de algunos de sus factores moduladores. *Liberabit*, 17 (1): 93-100.
38. Stelzer, F., Cervigni, M. y Martino, P. (2010). Bases neurales del desarrollo de las funciones ejecutivas durante la infancia y adolescencia. Una revisión. *Revista Chilena de Neuropsicología*, 5 (3): 176-184.
39. Stuss, D.T. y Alexander, M.P. (2000). Executive functions and the frontal lobes: a conceptual view. *Psychology Research*, 63 (3), 289-298.
40. Tirapu, U.J, Muñoz, C. J., Pelegrín, V. C., Albéniz, F. A. (2005). Propuesta de un protocolo para la evaluación de las funciones ejecutivas. *Rev Neurol*, 41 (3): 177-186.
41. Verdejo-García, A. y Bechara, A. (2010). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Psicotema*, 2 (22): 227-235
42. Yáñez, G., Romero, H., Rivera, L., Prieto, B., Bernal, J., Marosi, E., Guerrero, V. Rodríguez, M y Silva, J. (2012). Funciones cognitivas y ejecutivas en el TDAH. *Actas Esp Psiquiatr*, 40 (6): 293-8.
43. Yáñez, G. (2016). *Neuropsicología de los trastornos del desarrollo*. México: Manual Moderno.
44. Zalta T., Pillion, B., Grafman, J., Sirigu, A. (2001). Action planning in virtual context after prefrontal cortex damage. En: *Peña Casanova J. Neurología de la Conducta y Neuropsicología*. México: Toray, S.A. 2007.
45. Zelazo, P. y Frye, D. (1998). Cognitive complexity and control: II. The development of executive function. En: Rosselli, M., Jurado, M. y Matute, E. (2008). Las funciones ejecutivas a través de la vida. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8 (1): 23-46.

# APÉNDICES

## Apéndice I. Hoja de registro de la prueba TOL<sup>DX</sup>

### TORRE DE LONDRES<sup>DX</sup>

#### FORMA DE REGISTRO PARA NIÑOS (7-15 años)

William C. Culbertson, Psy.D & Eric A. Zillmer, Psy. D.

NOMBRE:				(F)	(M)	EXPTE:							
EDAD:	ESC:	Der.	Izq.	FECHA APLIC.:									

INSTRUCCIONES: Para cada problema registre el número de movimientos en la columna "MOV". En las casillas correspondientes registre el tiempo de inicio, de ejecución y total para cada problema; registre también las violaciones al tiempo y a las reglas de tipo I y II. Cuando termine llene las casillas de puntuación de cada problema siguiendo la ecuación, sume los totales de cada columna en los cuadros grises. Traslade estos puntajes al perfil.

PROBLEMAS				Posición de salida			PUNTUACIÓN DE LA TORRE DE LONDRES									
D	①	②	③	Tiempo límite	MOV	- MIN	= PUNT	REG DEL TIEMPO			VIOLACIONES					
	V	A	R		(Máx 20)	MOV	MOV	INICIAL	EJECUCIÓN	TOTAL	Tiempo > 1 min	Reglas				
P	V	R	A	2min	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	(2)	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>									
P	A		R	2min	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	(2)	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>									
①	A		R	2min	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	- (3) =	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>									
②	R	A	V	2min	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	- (3) =	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>									
③	V	A	R	2min	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	- (3) =	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>									
④	V	R	A	2min	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	- (4) =	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>									
⑤	A	R	V	2min	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	- (5) =	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>									
⑥	R	A	V	2min	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	- (6) =	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>									
⑦	R	V	A	2min	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	- (6) =	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>									
⑧	R	A	V	2min	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	- (7) =	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>									
⑨	V	R	A	2min	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	- (7) =	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>									
⑩	A	V	R	2min	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	- (7) =	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>									
<b>Total de puntajes correctos</b> ☞					<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>											
(número de problemas resueltos con el mínimo de movimientos)																

Observaciones: Tipo I + II ☞

## Apéndice II. Tabulación de los percentiles empíricos obtenidos en la población estudiada

### GRUPO A (9-10 años)

PERCENTIL	TM OBTENIDO	TM ESTANDARIZADO	TM TDAH	TC OBTENIDO	TC ESTANDARIZADO	TC TDAH	TVR OBTENIDO	TVR ESTANDARIZADO	TVR TDAH	TVT OBTENIDO	TVT ESTADARIZADO	TVT TDAH	TTI OBTENIDO	TTI ESTANDARIZADO	TTI TDAH	TTE OBTENIDO	TTE ESTANDARIZADO	TTE TDAH	TT OBTENIDO	TT ESTANDARIZADO	TT TDAH
99	15	0-6	0-20		8-10	6-10							105	111+	75+	0-122	0-100	0-158	150	0-114	0-184
98		7	21		7								104-101	101-110			101-104			115-117	
97		8	22-25										100-92	93-100	73-74	123-127	105-110	159-166	151	118-127	185-204
96	16-17	9-11	26	5									91-86	82-92	72	128-141	111		152-153	128-137	205
95	18	12-13											85-81			142-150	112		154-161	138-139	
94	19-20	14	27-28			5							80-74	78-81	71	151-157	113-121	167	162-171	140-143	
93	21	15	29-30		6								73-70	67-77	70	158-162	122		172-174	144-145	206
92	22												69-67	65-66		163-164	123-125		175-179	146	
91	23-24	16											66-60	58-64	67-69	165	126-129	168-174	180-187	147-148	207-215
90	25												59-55	57	66	166	130-134	175	188-190	149-155	216
89	26	17	31							0			54-53	56		167	135-136		191-194	156-162	
88	27-28												52-50	54-55	65	168-172	137	176	195-196	163-165	217-219
87		18											49-46	50-53	64	173	138-139	177	197-201	166-167	220
86													45	46-49		174	140-142		202-206	168-172	
85	29-30	19											44	43-45	62-63	175-176	143-148	178-190		173	221-222
84	31-32		32	4									43		61	177-179	149-150		207	174-175	223

PERCENTIL	TM OBTENIDO	TM ESTANDARIZADO	TM TDAH	TC OBTENIDO	TC ESTANDARIZADO	TC TDAH	TVR OBTENIDO	TVR ESTANDARIZADO	TVR TDAH	TVT OBTENIDO	TVT ESTADARIZADO	TVT TDAH	TTI OBTENIDO	TTI ESTANDARIZADO	TTI TDAH	TTE OBTENIDO	TTE ESTANDARIZADO	TTE TDAH	TT OBTENIDO	TT ESTANDARIZADO	TT TDAH
83	33	20											42	42		180-184	151		208-210	176	
82	34	21	33	5									41	40-41	57-60	185-189	152-155	191	211-213	177-180	224-227
81		22	34			4							40			190-192	156-157		214-216	181	228
80							0		0				39	39		192	158-160		217-221	182-183	
79	35		35										38		56	193-196	161	192-203	222-229	184	229-238
78	36	23									0			38		197-201	162	204	230-238	185-186	239
77	37													37		202-207	163		239	187-189	
76	38		36										37	36	49-55	208-212	164	205-207		190-193	240-260
75		24											36	35	48	213-215	165-167	208	240	194	261
74	39-41		37										35			216	168-169	209-221		195	262-268
73	42-44												34	34			170			196-200	
72		25	38	3											47	217-218	171	222		201-202	269
71	45												33			219-220		223-243		203	270-280
70	46													33	46	221-222	172-175	244	242	204-211	281
69	47-49	26												32		223	176-181			212-220	
68	50-51		39										32	31			182-183	245-252		221-227	282-283
67		27														224	184-185		244	228	
66	52													30	45		186-195	253		229	284
65	53											1	31				196-200	254-262		230-231	285-291
64	54	28												29		225	201-205		245	232-233	

PERCENTIL	TM OBTENIDO	TM ESTANDARIZADO	TM TDAH	TC OBTENIDO	TC ESTANDARIZADO	TC TDAH	TVR OBTENIDO	TVR ESTANDARIZADO	TVR TDAH	TVT OBTENIDO	TVT ESTADARIZADO	TVT TDAH	TTI OBTENIDO	TTI ESTANDARIZADO	TTI TDAH	TTE OBTENIDO	TTE ESTANDARIZADO	TTE TDAH	TT OBTENIDO	TT ESTANDARIZADO	TT TDAH
63			40	2										28	44	226	206	263	246-247	234	292
62	55				4								30			227-228	207-209	264-270	248-250	235	293-308
61	56-58					3								27		229-230	210		251-252	236-241	
60	59-61	29													43	231-232			253-259	242	309
59				1											42		211	271	260-276	243-245	310-313
58	62-64		41										29	26		233-235	212-215		277-281	246	
57	65-67														41	236-240	216-217		282	247	314
56	68	30	42					0					28			241-245	218-221	272-283	283-285		315-322
55							1						27	25		246-250	222-225		286	248-254	
54			43							0			26		40	251-258	226-229	284		255	
53	69-71	31														259-262	230		287-288	256-257	323
52	72-74															263-265	231		289-290	258	
51	75-77													24	39	266	232-236	285	291-294	259-264	
50	78	32	44						1				25			267	237	286-291	293-299	265-267	324-331
49		33											24			268-269	238-240	292	300-303	268	332
48	79																241			269-270	
47	80		45											23	38		243-248	293-294	304	271	333-337
46	81-82	34														270	249-252	295	305-306	272-274	338
45			46										23			271	253-254		307	275-279	
44	83		47-48										22	22	36-37	272-273	255	296-304		280-281	339-348

PERCENTIL	TM OBTENIDO	TM ESTANDARIZADO	TM TDAH	TC OBTENIDO	TC ESTANDARIZADO	TC TDAH	TVR OBTENIDO	TVR ESTANDARIZADO	TVR TDAH	TVT OBTENIDO	TVT ESTADARIZADO	TVT TDAH	TTI OBTENIDO	TTI ESTANDARIZADO	TTI TDAH	TTE OBTENIDO	TTE ESTANDARIZADO	TTE TDAH	TT OBTENIDO	TT ESTANDARIZADO	TT TDAH
43															35	274-276			308	282-289	349
42		35														277	256		309	290-293	
41	84		49										21				257-262	305		294	350
40														21		278-282	263			295	351
39		36														283-285	264-269		311-312	296	
38			50											20	34	286-287	270	306-314	313-317	297	
37													20			288	271-278	315	318-320	298-301	352
36	85	37	51-52									2				289-290			321-322	302	
35														19		291-293	279		323	303-305	353-355
34			53							1					33	294-296		316	324-325	306	356
33		38			3											297-298	280-281		326-327	307	
32	86														30-32		282-283	317-318	328-329	308-309	357-374
31			54			2								18		299-300	284	319	330	310-316	375
30		39														301-307	285		331-332	317-322	
29			55-56				2		2	2						308-312		320-325	333	323-335	376-389
28		40	57												29	313-316	286-287	326	334-335	336	390
27														17		317-320	288-297		336-349	337-345	
26		41	58										19			321-326	298-311	327-376	350-358	346-347	391-411
25	87															327-337	312-326	377	359	348-351	412
24	88	42	59													338-341	327-331		360-361	352-356	413-424

PERCENTIL	TM OBTENIDO	TM ESTANDARIZADO	TM TDAH	TC OBTENIDO	TC ESTANDARIZADO	TC TDAH	TVR OBTENIDO	TVR ESTANDARIZADO	TVR TDAH	TVT OBTENIDO	TVT ESTADARIZADO	TVT TDAH	TTI OBTENIDO	TTI ESTANDARIZADO	TTI TDAH	TTE OBTENIDO	TTE ESTANDARIZADO	TTE TDAH	TT OBTENIDO	TT ESTANDARIZADO	TT TDAH
23													18			342-343	332		362-367	357-362	
22	89	43											17	16		338	333-338	378	390	363-364	425
21															28	347-351	339-342	379-389	391-402	365-368	426-439
20		44	60								2		16			358-359	343-349		403-405	369-377	
19	90		61-62													360-361	350-351	390	406-415	378	440
18		45													27	362-368	352-355	391-399	416-422	379-387	441-444
17		46	63				3									369-386	356-369		423	388-411	
16										3			15	15		387-396	370-371	400	424-427	412-414	445
15	91	47							3				14		26	397-402	372-378	401-405	428-432	415-434	446
14			64									3				403	379-390		433-440	435-437	
13		48											13	14		404-407	391-395	406	441-450	438-446	447
12	92															408-414	396-407	407-436	451-463	447-452	448-484
11	93	49-50	65		2											415-423	498-411		464-469	453-460	
10	94								4				12	13	25	424-432	412	437	470-473	461-466	485
9	95	51	66-68					1					11	12		433-441	413-430	438-478	474-475	467-470	486-525
8	96-98					1							9			442-446	431-437		476	471-475	
7	99-101	52	69								3		8		24	447-449	438-440	479	477-478	476-486	526
6		53	70-73				4		5						19-23	450-451	441-452	480-521	479-481	487-492	527-554
5	102	54	74										7	11		452-453	453-460		482-484	493-501	
4	103	55-56	75-77							4		4	6		18	454	461-471	522	485-488	502-508	525

PERCENTIL	TM OBTENIDO	TM ESTANDARIZADO	TM TDAH	TC OBTENIDO	TC ESTANDARIZADO	TC TDAH	TVR OBTENIDO	TVR ESTANDARIZADO	TVR TDAH	TVT OBTENIDO	TVT ESTADARIZADO	TVT TDAH	TTI OBTENIDO	TTI ESTANDARIZADO	TTI TDAH	TTE OBTENIDO	TTE ESTANDARIZADO	TTE TDAH	TT OBTENIDO	TT ESTANDARIZADO	TT TDAH
3	104	57-58						2								455-456	472-486	523-672	489-497	509-520	
2	105-108	59	78		1				6						17	457-458	487-488		498-504	521-529	556-713
1	109+	60+	79 +	0	0	0	5	3+	7 +		4+	5 +		0-10	0-16	459-460	489+	673 +	505-506	530+	714 +

**GRUPO B (11-12 años)**

PERCENTIL	TM OBTENIDO	TM ESTANDARIZADO	TM TDAH	TC OBTENIDO	TC ESTANDARIZADO	TC TDAH	TVR OBTENIDO	TVR ESTANDARIZADO	TVR TDAH	TVT OBTENIDO	TVT ESTANDARIZADO	TVT TDAH	TTI OBTENIDO	TTI ESTANDARIZADO	TTI TDAH	TTE OBTENIDO	TTE ESTANDARIZADO	TTE TDAH	TT OBTENIDO	TT ESTANDARIZADO	TT TDAH
99	19	0-1	0-9	5	10	7-10	0						101	137+	94+	95	0-72	0-139	108	0-99	0-156
98	20		10-18		9	6							100-90	110-136	93	96-113	73-84	140	109-125	100-101	157
97	21	2											89-71	89-109		114-123	85-86		126-143	102-108	
96	22	3-4			8								70-55	88	87-92	124-125	87-88	141-146	144-153	109-111	158
95	23	5-7	19	4									54	85-87		126-127	89			112-113	
94	24-26												53	80-84	86	128-133		147	154	114-117	159
93	27	8			7								52	78-79	82-85	134	90	148-165		118-119	160-183
92	28-30	9	20	3									51-48	76-77		135	91		155-156	120	
91	31	10-11	21-23										47-44	74-75	81	136-137	92-96	166	157	121-126	184
90	32		24			5								64-73		138-142	97		158	127-128	
89	33-34	12											43	63	63-80	143-146	98-103		159-160		185-200
88													42			147	104		161	129	
87		13-14	25										41	62	62	148	105		162	130-133	201
86	35		26-30										40	59-61			106		163-168	134-139	
85	36	15								0			39	58		149	107-108	167	169-174	140-141	202-207
84	37				6									53-57		150	109-110		175	142	
83	38-40	16	31										38	49-52	61		111-112		176	143	
82	41-42												37			151-152	113-118		177-178		

PERCENTIL	TM OBTENIDO	TM ESTANDARIZADO	TM TDAH	TC OBTENIDO	TC ESTANDARIZADO	TC TDAH	TVR OBTENIDO	TVR ESTANDARIZADO	TVR TDAH	TVT OBTENIDO	TVT ESTADARIZADO	TVT TDAH	TTI OBTENIDO	TTI ESTANDARIZADO	TTI TDAH	TTE OBTENIDO	TTE ESTANDARIZADO	TTE TDAH	TT OBTENIDO	TT ESTANDARIZADO	TT TDAH
81	43-44												36	48		153-154	119	168-176	179-183	144	208
80		17													60	155-157	120-121	177	184-186	145-148	
79	45	18											35	44-47		158-160	122		187	149-154	
78	46-47			2									34	43	59	123-127	178-192		188	155	209-210
77		19	32													161-164	128-131		189-193		
76	48-49					4									42	165-171	132	193	194-195	156-158	211
75	50-53														58					159	
74	54-57	20											33	41		172-173	133-134	194-206		160	212-226
73	58-61														40	174	135		196	161-162	
72	62-64	21	33	1					0						38-39	175	136	207		163	227
71					5								32	36-37		176			197-198	164-167	
70	65			0											35	55-56	177-178	137	208-214	168-169	228-258
69			34												34	54	179	138-139	215	170-172	
68																180	140-142		203	173-179	
67		22											31	33		181-182	143-144	216-226	204-205	180-181	259
66	66-67		35												32	183-186	145		206	182	
65							1								31	53	187-192	146	227	183-184	
64	68		36										30			193-196	147-148		208-214	185-186	
63													29	30	49-52	197-198	149-150	228-231	215-222		260-267

PERCENTIL	TM OBTENIDO	TM ESTANDARIZADO	TM TDAH	TC OBTENIDO	TC ESTANDARIZADO	TC TDAH	TVR OBTENIDO	TVR ESTANDARIZADO	TVR TDAH	TVT OBTENIDO	TVT ESTADARIZADO	TVT TDAH	TTI OBTENIDO	TTI ESTANDARIZADO	TTI TDAH	TTE OBTENIDO	TTE ESTANDARIZADO	TTE TDAH	TT OBTENIDO	TT ESTANDARIZADO	TT TDAH
62													28			199	151-154		223-225	187	
61		23											27		48	200-202	155-157	232		188	268
60	69		37											29			158		226-227	189-192	
59	70															203	159-164	233-237	228-229	193-196	269-271
58		24												28		204-205	165			197-201	
57	71-72												26		47	206-207	166	238	230	202-211	272
56	73-75		38											27	46	208	167-168	239-241	231		
55		25														209-218	169-170		232-236	212	
54	76							0					25	26	45	219	171-173	242	237-238	213-214	273
53	77		39		4											220-223	174-176		239-242	215	
52			40											25		224-227	177	243	243-247	216	274-281
51		26														228-229	178-183		248-249	217	
50			41											24	44	230-234	184-188	244	250-251	218	282
49	78												24			235	189-191		252-258	219	
48	79		42			3						1		23	40-43	236	192	245	259-260	220-221	283-284
47		27	43-44													237-240	193		261	222	
46	80												23	22	39	241-243	194-195	246	262-263		285
45	81		45				2									244	196		264-266	223	
44		28													35-38	245-248		247-250	267-268	224-225	286-299

PERCENTIL	TM OBTENIDO	TM ESTANDARIZADO	TM TDAH	TC OBTENIDO	TC ESTANDARIZADO	TC TDAH	TVR OBTENIDO	TVR ESTANDARIZADO	TVR TDAH	TVT OBTENIDO	TVT ESTADARIZADO	TVT TDAH	TTI OBTENIDO	TTI ESTANDARIZADO	TTI TDAH	TTE OBTENIDO	TTE ESTANDARIZADO	TTE TDAH	TT OBTENIDO	TT ESTANDARIZADO	TT TDAH
43			46										22		34	249-250	197-198	251	269-275	226	300
42	82	29											21	21	32-33	251-253	199-202		276-282	227-233	
41																254-258	202	252-254	283-291	234-235	301-320
40			47													259-262	204		292-300	236	
39	83	30															205	255		237-239	321
38		31								1			20			263-267	206		301-311	240-241	
37	84													20	31	268-275	207-211	256-274	312-314	242-245	322-334
36	85		48													276-279	212		315-316	246	
35	86	32											19			280-286	213	275	317-321	247-253	335
34														19		287-301	214-217		322-327	254-261	
33									1				18	18	28-30	302	218-220	276-289		262-266	
32																303-304	221		328-332	267-269	
31	87	33												17		305-306	222-223	290	333	270	336
30															27	307	224-226	291-391	334	271	337-432
29		34	49													308-310	227-232		335-337	272-273	
28													17			311-318	233-234	392	338-342	274-275	433
27	88	35			3								16	16		319	241		343-350	276	
26	89	36									1				21-26	320-323	242-243	393	351-354	277-279	434-458
25	90															324-326	244		355	280	

PERCENTIL	TM OBTENIDO	TM ESTANDARIZADO	TM TDAH	TC OBTENIDO	TC ESTANDARIZADO	TC TDAH	TVR OBTENIDO	TVR ESTANDARIZADO	TVR TDAH	TVT OBTENIDO	TVT ESTADARIZADO	TVT TDAH	TTI OBTENIDO	TTI ESTANDARIZADO	TTI TDAH	TTE OBTENIDO	TTE ESTANDARIZADO	TTE TDAH	TT OBTENIDO	TT ESTANDARIZADO	TT TDAH
24		37											15		20	327	245	394	356	281-285	459
23												2				328-330	246		357-359	286-290	
22	91	38					3							15	19	331-333	247-258	395-410	360-362	291-292	460-477
21		39								2							259-261			293-294	
20		40	50										14	14	18	334-341	262	411	363-375	295-299	478
19																342-349	263	412-429	376-380	300	479-482
18	92	41														350-356	271-275		381-382	301-313	
17		42						2						13		357-366	276-280	430	383-386	314-323	483
16	93											3	13			367-369	281		387-409	324-328	
15	94	43	51			2							12		17	370-375	282-290	431-493	410-417	329-335	484-555
14			52										11			376-387	291-294		418-425	336-338	
13			53										10	12		388-401	295-298	494	426-434	339	556
12		44														402-411	299-306		435-442	340	
11	95-97	45								3					16	416-417	307-312	495	443-452	341	557-576
10	98	46	54				4						9			418-424	313-315		453-478	342-343	
9	99	47	55-56					3		2						425-430	316-325	496	479-491	344-345	577
8		48	57		2									11		431-450	326-327		492-501	346-352	
7	100	49-50	58-62												15	451-475	328-335	497-554	502-509	353-388	578-614
6			63				5	1		4		4				476-480	336-391	555	510	389-407	615

PERCENTIL	TM OBTENIDO	TM ESTANDARIZADO	TM TDAH	TC OBTENIDO	TC ESTANDARIZADO	TC TDAH	TVR OBTENIDO	TVR ESTANDARIZADO	TVR TDAH	TVT OBTENIDO	TVT ESTANDARIZADO	TVT TDAH	TTI OBTENIDO	TTI ESTANDARIZADO	TTI TDAH	TTE OBTENIDO	TTE ESTANDARIZADO	TTE TDAH	TT OBTENIDO	TT ESTANDARIZADO	TT TDAH
5	101-105	51	64-67													481-483	392-406		511-513	408-434	
4	106-108												8		13-14	484-530	407-423	556-626	514-551	435-436	616-683
3	109-111	52-54	68				6		4	5				10		531-561	424-429		552-584	437-478	
2	112-113	55-59	69-72		1			2	5-9		3		5		12	562-595	430-452	627	585-627	479-496	684
1	114	60+	73+		0	0-1	7	3+	10+		4+	5+	0	0-9	0-11	596-635	453+	628+	628-674	497+	685+